~~195~~

Phys. Geogr.
VII 557
1.

F. He.
~~353~~
~~495~~

3424
21

Ausführliche mathematische Geographie.

Ein

Lesebuch für die Jugend

von

M. Albrecht Georg Walch,

Professor und Rector des gemeinschaftlichen Gymnasiums zu Schleusingen.

Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage.

34

Mit drey Kupfern.

Göttingen,
bey Heinrich Dieterich.
1807.

Vorrede zur dritten Auflage.

Als ich mich im Jahr 1783 entschloß, meine mathematische Geographie herauszugeben: geschah es nicht in der stolzen Meinung, als wenn es bisher an Lehrbüchern dieser Art gefehlt hätte, und ich durch das meinige einen bisherigen Mangel in dem jugendlichen Unterricht hätte ergänzen wollen. Ich wußte es, daß in allen größern, und beynahe in allen kleinern, geographischen Handbüchern, die Elemente der mathematischen Geographie vorausgeschickt werden; und daß es außer den Lehrbüchern der angewandten Mathematik, wohin eigentlich die mathematische Geographie gehört, an besondern Anleitungen zu derselben nicht fehle. Allein alle diese Lehrbücher, die ich kannte, waren zu kurz und compendiarisch, als daß sich ein wißbegieriger Leser selbst daraus

von den Begriffen und Lehrsätzen der mathematischen Geographie mit Deutlichkeit und Ueberzeugung hätte unterrichten können; sie bedurften alle, gleich einem trockenen Skelete, der Ausfüllung eines mündlichen Vortrags: dieser aber setzt einen Mann voraus, der selbst nicht fremd in dem, was er lehren soll, mit dieser Wissenschaft lange bekannt, die Schwierigkeiten kennt, die die jugendliche Einbildungskraft manchen Lehren der mathematischen Geographie entgegen setzt und daher nicht bloß die Worte des Buchs wiederhohlt, sondern ihnen durch möglichste Deutlichkeit und Abänderung des Vortrags Eingang in den Verstand seiner Schüler zu verschaffen weiß. Ich glaubte daher, daß ein Handbuch der mathematischen Geographie nicht ganz unnöthig oder überflüssig seyn möchte, das durch möglichste Verdeutlichung, Herablassung zu den Bedürfnissen eines Anfängers, und Vollständigkeit, allenfalls jungen Leuten und auch wohl solchen Lehrern, die bey vielen andern Kenntnissen, vielleicht ohne ihre Schuld in diesen Fach zurück geblie-

geblieben sind, zum Selbstunterricht dienen könnte. Außer diesen beyden Classen von möglichen Lesern eines solchen Buchs gibt es auch noch viele Erwachsene, die einen Mangel ihres jugendlichen Unterrichts aus einer ausführlichen mathematischen Geographie zu ergänzen wünschen, aber in einem kurzen und trockenen systematischen Grundriß keine Befriedigung finden.

Dieß bestimmte mich also, eine mathematische Geographie dieser Art herauszugeben. Meiner Absicht gemäß konnte ich Manches übergehen, was höhere Kenntnisse voraussetzt, oder nicht so allgemein faßlich dargestellt werden konnte, als ich wünsche. Hingegen mußte ich auch Manches in den Umfang meines Buchs aufnehmen, was sonst seinen Platz in andern Theilen der Mathematik zu haben pflegt, als von der Bewegung der Erde, und vom Weltsystem und dem Stand der Erde, den sie in demselben einnimmt; auch mußte ich mir bey manchen Materien eine größere Umständlichkeit erlauben, die

sonst nur kurz berührt oder behauptet werden. Ich theilte meinen Plan meinem unvergeßlichen Freunde, dem verstorbenen Hrn. Hofrath Käſtner, einſt einer wahren Zierde der Univerſität Göttingen, mit, der ihn nicht nur vollkommen billigte, ſondern auch die Güte hatte, mein Manuſcript durchzuſehen und auszubeſſern, und auch auf meine Bitte die Mühe übernahm, das Capitel von Vorſtellungen der Erde durch Landcharten und Erdkugeln, das ich nicht mit der Deutlichkeit, wie ich wünſchte, ausarbeiten zu können glaubte, mit ſeiner Hand hinzuzuthun. Einen andern Vorſchlag des ſel. Mannes zu befolgen, mußte ich, weil es zu ſpät war, bis zu einer neuen Ausgabe verſpahren. Die mathematiſche Geographie kann es, wie alle Theile der Mathematik, nicht überhoben ſeyn, viele geometriſche Kunſtwörter zu gebrauchen, oder ſich auf Lehrſätze zu beziehen, die in der Geometrie erwieſen worden, Anfänger aber, wie ich ſie unter meinen Leſern vorausſetze, unbekannt ſeyn können: ich mußte alſo ihre Erklärung da

ein-

einschalten, wo sie zuerst vorkamen. Dieß verursachte eine gewisse Unschicklichkeit; und in der Folge, wenn ein solches Wort wieder gebraucht wurde, konnte der Leser nicht wissen, wo er die Erklärung dieses Wortes suchen sollte. Kästner rieth mir also, alle in der mathematischen Geographie nothwendige geometrische Ausdrücke in einen Zusammenhang zu bringen, und unter der allgemeinen Benennung geometrischer Vorkenntnisse, dem Buche vorauszuschicken.

Dieses geschah denn in der zweyten Ausgabe, die 1794 erfolgte, und wozu mir der sel. Kästner abermahls verschiedene Berichtigungen und Zusätze zukommen ließ. Da aber die erste Ausgabe, wegen der Entfernung des Druckorts, durch Schuld des Correctors, durch verschiedene unangenehme Druckfehler entstellt war: so hatte der sel. Hofrath Lichtenberg, ein Freund und Hausgenosse des Hrn. Verlegers, die Gefälligkeit, die letzte Durchsicht der Druckbogen zu übernehmen, und mit einigen Zusätzen von eigner Hand zu versehen. War das Buch

schon in der ersten Ausgabe mit einigem Beyfall aufgenommen, und zum öffentlichen sowohl als Privat-Unterricht hie und da gebraucht worden, so geschah es nun auch nach der zweyten; und ich habe davon die schmeichelhaftesten Versicherungen von einigen verehrungswürdigen Männern. Seitdem erschienen verschiedene neue mathematische Geographien, die ich so ziemlich alle durchzugehen Gelegenheit hatte, da ich sie für die alte und neue A. d. B. zu recensiren hatte. Man wird mir leicht zutrauen, daß ich, was ich in denselben für meine Absicht brauchbar fand, zur Verbesserung meines Buches werde genutzt haben. Daß ich aber diese, meinem Exemplare beygeschriebene Zusätze zur Ausstattung einer neuen Ausgabe würde brauchen können, konnte ich um so weniger vermuthen, da ich vielmehr glauben mußte, daß die neuern Lehrbücher das ältere aus den Schulen und Erziehungszimmern würden verdrängt haben. Ganz unerwartet war mir demnach die Aufforderung des Herrn Verlegers, eine neue Ausgabe meines Buchs zu bearbeiten.

beiten. Ich eilte also, meine gesammelten Zusätze und Verbesserungen zu einem neuen Abdruck zu ordnen und in Zusammenhang zu bringen. Die meisten wird man in den Capiteln von den Weltkörpern, von der Figur und Größe der Erde, und von der Längenmessung, finden, wozu mir hauptsächlich noch die allgemeinen geographischen Ephemeriden und Hrn. von Zachs monathliche Correspondenz den meisten Stoff dargeboten haben. Demohnerachtet wird ein scharfes Auge vielleicht hier und da noch auf einige Flecken stoßen, Wiederholungen oder Einschaltungen am unrechten Orte rügen, mehrere Berichtigungen vermissen, die ihm nöthig schienen, oder bey manchen Materien eine Weitläuftigkeit tadeln, deren Nothwendigkeit freylich nicht immer nach gleichem Maaßstabe beurtheilt werden kann. Daher empfehle ich diese neue Ausgabe zur billigen Beurtheilung. Wer Beruf zum bittern Tadel bey sich fühlt, findet dazu bey jedem Buche Gelegenheit; der billige Gelehrte schätzt ein Buch nach seiner unläugbaren Nutzbarkeit,

und

und hebt kleinere Mängel nicht in der Absicht aus, um dessen Werth in den Augen des Publicums herabzusetzen. Ich wünsche übrigens, daß diese mathematische Geographie, auch in dieser dritten Auflage, ferner, wie bisher, das brauchbare Werkzeug zur Verbreitung einer der nützlichsten und anständigsten Kenntnisse bleiben möge.

Schleusingen, den 30. Sept. 1806.

Verzeich-

Verzeichniß des Inhalts.

Einleitung, von der Absicht des Buchs, und dem Nutzen der mathematischen Geographie, nebst den nöthigsten geometrischen Vorkenntnissen. S. 1

I. Capitel, vom Stand der Erde im Weltsystem. 32

II. Capitel, von der Figur der Erde. 66

III. Capitel, von der Größe der Erde. 130

IV. Capitel, von der Bewegung der Erde. 154

V. Capitel, vom Aequator und der geographischen Breite. 181

VI. Capitel, von dem Meridian und von der geographischen Länge. 190

VII. Capitel, von der Ekliptik, den Aequinoctien und Solstitien. 225

VIII. Capitel, von dem Horizont und den Weltgegenden. 239

IX. Capitel, von den kleinern Zirkeln der Erde, und den Wendezirkeln und Polarzirkeln insbesondere. 253

X. Capitel, von den Abtheilungen der Erde in Halbkugeln und nach den dreyerley Sphären. 261

XI. Capitel, von der Abtheilung der Erde nach Zonen. 275

XII. Capitel, von den Verschiedenheiten der Erdbewohner in Ansehung ihres Schattens. S. 298

XIII. Capitel, von dem geographischen Clima und der Abtheilung der Erde nach demselben. 305

XIV. Capitel, von einigen Benennungen der Erdbewohner in Ansehung ihrer unterschiedenen Lage gegen einander, besonders von den Antipoden. 313

XV. Capitel, von den geographischen Maaßen. 344

XVI. Capitel, von Landcharten und Erdkugeln. 351

XVII. Capitel, von dem Gebrauch des Globus. 362

Mathematisch-geographisches Wörterbuch und Register. 394

Einlei-

Einleitung.

Unter den mancherley Kenntnissen, die ein Mensch, der einmahl seiner Erziehung Ehre machen, und sich über den unwissenden Pöbel rühmlich erheben will, sich in der Jugend erwerben muß, ist die Kenntniß unserer Erde gewiß eine der nöthigsten. Was würde man von einem Manne denken, der seine Bestimmung wüßte, lebenslang in einem Gebäude zu wohnen, und doch so gleichgültig seyn wollte, sich um dessen Grösse, Umfang, Theile, Einrichtung und Bequemlichkeiten nicht zu bekümmern? Eben das müßte man von einem Menschen sagen, der so wenig Neugierde hätte, die Erde, die ihm Gott zum unveränderlichen Wohnplatz angewiesen hat, genauer kennen zu lernen, als er von ihr durch die mangelhaften, sinnlichen und unwillkührlichen Eindrücke weiß, die er von einem ganz kleinen Theil derselben, den er unmittelbar bewohnt, von Jugend an gesammlet hat. Wirklich hat der Mensch unter allen Gegenstanden seiner Forschbegierde, außer Gott, und ihm selbst, keinen der ihm näher wäre, als unsre Erde.

Auſſer der Anſtändigkeit aber der Erdkenntniß empfiehlt ſie ſich auch vorzüglich durch ihren Nutzen. Auſſer der Natur- und Himmelskenntniß, und auſſer der Weltgeſchichte, weiß ich faſt keine Art menſchlicher Kenntniſſe, in der wir redendere Beweiſe von der Güte, Weisheit und Vorſehung Gottes fänden, als in einer gründlichen Kenntniß von unſerer Erde. Wir mögen dieſelbe entweder im Ganzen als einen Weltkörper, oder in ihren einzelnen Theilen betrachten: ſo werden wir durch ſie zur Erkenntniß und Verehrung Gottes geleitet. Wenn wir z. B. wiſſen, daß die Erde rund ſey, und ſich in einem beſtimmten Kreiſe um die Sonne, und zugleich auch unmerklich um ihren Mittelpunct bewege; und dabey betrachten, wie angemeſſen und bequem ihre runde Figur vor allen andern Geſtalten, zur allgemeinen Bewohnbarkeit für lebendige Geſchöpfe ſey, wie leicht durch ihre doppelte Bewegung der eben ſo nöthige als angenehme Wechſel von Tag und Nacht, von Sommer und Winter, und die Vertheilung ungleicher Grade von Wärme und Kälte auf den verſchiedenen Gegenden des Erdbodens bewürkt werde: dann können wir uns nicht entbrechen, bey uns zu denken, daß die Erde doch wohl nicht, wie ſichs einige Thoren eingebildet haben, durch ein Ohngefähr oder durch ſich ſelbſt könne entſtanden ſeyn, ſondern daß ſie das Werk eines

allmäch-

allmächtigen und weisen Schöpfers seyn müsse. Wenn wir hören, daß es Gegenden gibt, die wegen allzu heftiger Hitze oder allzu strenger Kälte und der mit letzterer verbundenen längern Dauer der Nächte unbewohnbar zu seyn scheinen, und auch von den Alten, die bis dahin nicht gekommen waren, für unbewohnbar gehalten worden sind, dennoch aber gar wohl bewohnt sind; und daß die Ursachen dieser Bewohnbarkeit zum Theil selbst in der natürlichen Beschaffenheit dieser Erdstriche liegen: so müssen wir nothwendig die Weisheit des Schöpfers bewundern, der seiner Erde eine solche Einrichtung gab, daß die aus ihrem Stande gegen die Sonne nothwendige Ungleichheit der Wärme und Kälte, und eine wohl vierteljährige Nacht, ihrer Bestimmung, ein Wohnplatz lebendiger Geschöpfe zu seyn, nicht hinderlich wurde. Betrachten wir sie nach einzelnen Ländern: so sehen wir dann, daß nicht leicht ein Land dasjenige zusammen erzeugt, was zur Nothdurft und Bequemlichkeit des menschlichen Lebens erfordert wird, als Metalle, Getreyde, Holz, Salz u. s. w. sondern daß die Producte der Erde größtentheils unter die verschiedenen Länder, nach dem Unterschiede der Himmelsstriche und des Bodens, vertheilt sind, und daß nicht leicht ein Land, zur Versorgung und Glückseligkeit seiner Inwohner, anderer Länder füglich entbehren kann;

daß aber doch die Cultur, der Flor und Ueberfluß eines Landes und seine vermehrte Ergiebigkeit, von dem Fleiß seiner Einwohner abhänge. Und auch auf diesem Wege findet der Beobachter der Erde, Gott und seine Vorsehung, der durch diese getroffene Einrichtung der Erde dem Menschen einen Wink zur Geselligkeit, zur Schiffahrt und Handlung, zur Anstrengung und Arbeitsamkeit hat geben wollen. Nun aber ist es für das Glück unsers ganzen künftigen Lebens von der größten Wichtigkeit, schon in der Jugend bleibende Eindrücke von Gott und seiner Vorsehung anzunehmen, und seine Ueberzeugung davon nicht auf memorirte Katechismusantworten und biblische Sprüche, sondern auf seine Erkenntniß von den Werken Gottes zu gründen. Wenn demnach die Kenntniß der Erde uns diesen Dienst leistet, und uns unvermerkt zur Erkenntniß und Verehrung Gottes führet: so hat sie, ausser ihrem unmittelbaren Nutzen, noch einen sehr grossen Werth.

Allein es gibt noch mehrere Seiten, von denen der Nutzen der Erdkenntniß in die Augen fällt. Ohne sie ist uns die Geschichte, die doch schlechterdings mit in den Plan einer guten Erziehung gehört, und ohne die der Mensch lebenslang ein Kind bleiben und nur das wissen würde, was um und neben ihm

vorgeht,

vorgeht, nur halb verständlich. Ohne sie müssen wir in gesellschaftlichen Unterredungen verstummen, die sich gar oft über die Beschaffenheiten, Veränderungen, Begebenheiten und Producte der verschiedenen Länder und Städte des Erdbodens verbreiten. Ohne sie können wir nicht einmahl Zeitungen lesen, noch Reisebeschreibungen und andere zum Unterricht und Vergnügen geschriebene Bücher verstehen. Wie oft hören und lesen wir von Linie, von Meridian und Horizont, von Zonen und Antipoden, von Pol und Axe, von Länge und Breite? mit welchen Worten der Mensch selten deutliche Begriffe verbindet, der nicht in der Jugend schon, diejenige Wissenschaft getrieben hat, wo dergleichen Begriffe erklärt werden.

Dieses Studium der Erdkenntniß nun, von dessen Nutzen ich bisher gehandelt habe, wird mit einem griechischen Namen Geographie genennt, welches so viel als Erdbeschreibung heißt. (Denn fast alle menschliche Kenntnisse und Wissenschaften führen, von dem Volke, von dem sie auf uns gekommen sind, griechische Benennungen: ein Umstand, der allen jungen Leuten, die einmal auf den Namen eines Gelehrten Anspruch zu machen gedenken, wenn sie auch gleich in ihrem künftigen Stande griechische Schriften weder zu lesen noch zu erklären nöthig haben, die Kennt-

niß der griechischen Sprache doch nicht ganz entbehrlich macht. Denn leichter merkt man, und sicherer braucht man Wörter und Benennungen, deren Bedeutung man schon aus ihrer Ableitung und Zusammensetzung errathen kann. Wer also von meinen jungen Lesern etwas von der griechischen Sprache verstehen und das Wort Geographie nicht schon vorher kennen sollte, wird gleich daran hören, daß es von γέα oder γῆ, die Erde, und γράφειν beschreiben, zusammengesetzt sey, und folglich eine Erdbeschreibung bedeuten müsse.)

Allein nicht alle Bücher, die den Namen einer Geographie führen, sind von vollkommen gleichem Inhalt: denn so wie sich die Erde auf mehr als eine Art beschreiben läßt, so giebt es auch mehr als eine Art von Geographie. Nun aber kann man die Erde einmal, im Ganzen genommen, als einen Weltkörper betrachten: (Weltkörper aber nennt man alle einzelne, im unermeßlich weiten Himmelsraum schwebende und zum allgemeinen Weltgebäude gehörige Körper, die man sonst, wenn sie uns am blauen Himmel sichtbar werden, überhaupt Sterne zu nennen pflegt, welche entweder mit eignem Lichte funkeln, und immer den nämlichen Ort neben andern Himmelskörpern behalten, und deswegen Fixsterne oder auch Sonne genannt werden, oder nur von frem-

den

den Sonnenlichte scheinen, ihren Ort verändern und sich um eine Sonne bewegen, und deswegen Irrsterne, oder mit einem griechischen Namen, Planeten, genennt werden; oder sich zunächst um einen Planeten, und mit diesem zugleich sich um seine Sonne bewegen, und daher Nebenplaneten, Trabanten auch Monde heissen, dergleichen denn auch derjenige Weltkörper ist, der als der Mond unsrer Erde jedem bekannt ist). Ein solcher Weltkörper ist denn auch unsre Erde: und wenn sie gleich uns, die wir dieselbe bewohnen, weit von der Natur eines Sterns entfernt zu seyn scheint; so ist sie doch solches aus einem andern Weltkörper betrachtet, mit eben so vielem Rechte, als wir die übrigen Planeten, die doch im Grunde nichts mehr und nichts weniger als Erden sind, Sterne zu nennen pflegen. Wenn man nun die Beschreibung der Erde als eines Weltkörpers unternimmt, so betrachtet man sie bloß nach ihrer Figur, Größe, Bewegung, Stand gegen die Sonne, und nach den verschiedenen Puncten und Zirkeln, die man sich an ihrer Oberfläche, zu ihrer Ausmessung und Abtheilung oder zur Erklärung mancher an ihr vorgehenden Veränderungen, vorstellt, ohne alle Rücksicht auf mancherley Vertheilungen ihrer Oberfläche, nach Welttheilen, Ländern und Staaten. Eine solche Art der Erdbeschreibung nennt

man, und zwar mit Recht, die allgemeine Geographie. Sie heißt aber auch die mathematische, weil sie eigentlich ein Theil der Mathematik ist. (Denn die Mathematik begreift eigentlich dasjenige weite Feld von Wissenschaften in sich, die die Bestimmung irgend einer Grösse zum Zweck haben; eine Grösse heißt hier weiter nichts, als dasjenige, was sich an einem Ding messen, oder nach Graden und Zahlen angeben läßt; und eben dadurch unterscheidet sich die Mathematik von der Philosophie, daß diese nicht das Meßbare in den Dingen, sondern ihre Natur und wesentlichen Eigenschaften ergründet.) Weil nun die Erde aus mehr als einem Gesichtspunct, wie wir in der Folge hören werden, gemessen werden kann, und folglich eine Grösse hat: so haben die Gelehrten sie zum Gegenstand eines eignen Theils der Mathematik gemacht, und nennen ihn mathematische Geographie. Eigentlich ist sie ein Theil der angewandten Mathematik. Denn die gesamte Mathematik pflegt in die reine und angewandte getheilt zu werden. Die reine Mathematik beschäftigt sich mit reinen Grössen, d. i. sie lehrt, bloß im Allgemeinen, Grössen durch Rechnen und Zeichnen zu bestimmen, ohne Rücksicht auf die Dinge, deren Grösse sie sind: die angewandte hingegen ist ein Inbegriff mehrerer Wissenschaften, in deren jeder die allgemeine

Grössen=

Grössenlehre, auf einen besondern Körper nach eignen Grundsätzen angewandt wird: und ein solcher Körper und meßbarer Gegenstand der angewandten Mathematik ist denn auch unsere Erde.

Man kann aber auch fürs andere die Erde, nach der natürlichen Beschaffenheit und Verschiedenheit ihrer Oberfläche, ebenfalls mit Uebergehung ihrer bürgerlichen Zerstückung in Länder, Provinzen und Städte, beschreiben. Dann betrachtet man sie bloß nach den Bestandtheilen und Unterschieden ihrer Oberfläche, nach dem was über und unter derselben ist, und was sie von Natur erzeugt und hervorbringt. Die Oberfläche der Erde besteht zum grössern Theil aus Wasser, zum kleinern aus Land. Da werden denn in einer solchen Erdbeschreibung die verschiedenen Arten der Gewässer sowohl, als des Landes, Weltmeere, innere Meere, Seen, Meerengen, Quellen, Flüsse, imgleichen festes Land, Inseln, Halbinseln, Erdzungen, Berge, Vorgebirge u. s. w. beschrieben. Ferner gehören hieher die die Erde einhüllende dichtere Luft, die man mit einem griechischen Worte Atmospähre, im deutschen aber Dunstkugel nennt, und die in derselben sich ereignenden Luftbegebenheiten. Was endlich theils unter, theils über der Erdfläche befindlich ist, theils aus derselben hervorwächst, sind die drey sogenannten Reiche der Natur, in

die man alle Körper der Natur zu theilen pflegt: das Steinreich, Pflanzenreich, und Thierreich. Dieß alles nun weitläuftiger oder kürzer zusammengefaßt, macht die natürliche oder **physikalische Erdbeschreibung** aus, die man wiederum, je nachdem sie sich entweder über die ganze Erdfläche, oder nur über ein einzelnes Land ausbreitet, in die allgemeine, und besondre physikalische Erdbeschreibung theilen könnte.

Endlich und am gewöhnlichsten, erstreckt sich die Erdbeschreibung bloß auf die politische Abtheilung der Erd-Oberfläche in Welt- oder eigentlicher zu reden Erdtheile, Länder, Provinzen und Städte: dann ist sie eine historische Nachricht von der bürgerlichen Verfassung der Gesellschaften der Menschen oder von den verschiedenen Reichen und Ländern auf der Erde, deren Abtheilung in Provinzen oder Kreise, und den darin befindlichen merkwürdigen Städten und Wohnorten der Menschen. Und diese Art der Geographie kann man die **bürgerliche, politische**, auch wohl die **historische** nennen; und diese wird allemahl gemeint, wenn die Geographie schlechthin, ohne weitern Zusaz genannt wird; und von ihr handeln denn auch nur die vielen geographischen Bücher, die noch jezt von Zeit zu Zeit geschrieben werden. Doch pflegt damit gemeiniglich auch die

physi-

physikalische Erdbeschreibung, wenigstens eines jeden besondern Landes, verbunden zu werden: da hingegen von der mathematischen Geographie gemeiniglich weiter nichts, als nur eine ganz kurze Erklärung ihrer vornehmsten Kunstwörter vorausgeschickt wird. Die politische Geographie ist fortwährenden, und in den jetzigen Zeiten des Willkührs, beynahe jährlichen Veränderungen ausgesetzt, und leidet daher immer veränderte Lehrbücher: die mathematische Geographie hingegen bleibt immer eben dieselbe.

In Ansehung der beyden letzten Arten der Geographie nun, nämlich der physikalischen und politischen, ist für den Unterricht der Jugend, durch verschiedene brauchbare Handbücher, auf eine vorzügliche Art gesorgt worden. Allein die mathematische Geographie wird in den meisten Geographien entweder völlig übergangen; oder nur ganz kurz abgefertigt, vermuthlich weil man glaubt, daß sie für reiferes Alter gehöre, als dasjenige ist, für das man gewöhnlich die Geographien bestimmt. Diese mathematische Geographie soll demnach der Inhalt eines eigenen Buchs seyn, das ich hiermit der wißbegierigen Jugend, und hauptsächlich einer solchen, die bereits den ersten geographischen Unterricht genossen hat, zur Belehrung übergebe. Der Erfolg wird zeigen, ob sich nicht die Lehren der mathematischen

schen Geographie auf eine solche Art vortragen lassen, daß sie, wo nicht Kindern, doch jungen Leuten, die bereits einige Unterweisung genossen, und zur Aufmerksamkeit und Forschbegierde gewöhnt sind, verständlich werden?

Wie man zu dem Studium der Geographie Landkarten nöthig hat, so braucht man bey der mathematischen Geographie ein Planiglob und einen Globus. Planiglobe, (der Nahme sagt so viel als eine Kugel auf eine ebene Fläche gebracht) sind solche Landkarten, die die ganze in zwey Halbkugeln getheilte Erde, mit allen Zirkeln die man auf derselben annimmt, auf zweyen Zirkelflächen vorstellen. Ein Globus aber ist eine würkliche, die Erde in ihrer Figur, Bewegung und in der Proportion ihrer Theile, im kleinen vorstellende, bewegliche Kugel, auf welche unter einem haltbaren Lacke, die Theile der Erdfläche, Meere, Länder, Inseln und Hauptstädte u. s. f. nach ihrer Lage, die sie gegen einander haben, verzeichnet sind. Der Grund einer solchen Erdkugel kann der Leichtigkeit wegen, aus zwey hohlen pappenen Halbkugeln zusammengesetzt, und mit Papier überzogen werden. Man hat auch dergleichen hohle Kugeln wohl ehmals aus Kupfer gemacht. Jetzt aber werden sie gemeiniglich aus Gyps verfertigt. Man legt ein kugelförmi-

förmiges Gerippe oder Netz von Drath zum Grund, überstreicht dasselbe mit Gyps, dreht ihn, wenn er erhärtet ist, kugelförmig ab, und trägt dann die in Kupfer gestochene Segmente der Kugelfläche auf. Mitten hindurch ist ein metallner Stift gestoßen, der die Axe, und dessen, auf beyden Seiten hervorragende, Spitzen, die Pole der Erde vorstellen; über welche ein metallner Reiffen befestigt ist, der die Stelle des Meridians vertritt, den man sich über jeden Ort der Erde, durch die beyden Pole gezogen, vorstellt. Mit diesem messingenen Meridian hängt der Globus beweglich in einem breiten auf Säulchen stehenden, hölzernen Reiffen, der ihn, wie der Horizont (den er vorstellen soll) den Himmel, in zwey gleiche Hälften oder Hemisphären theilt. Auf der Fläche dieses hölzernen Reiffen sind theils die Namen der verschiedenen Weltgegenden, theils ein Kalender angebracht, beydes zum Behuf einiger Aufgaben beym Gebrauch des Globus, die ich unten mitnehmen will. Ein Globus kann nun nicht, wie bisweilen gesagt wird, durch Zusammenklebung der beyden Halbkugeln des Planiglobs, verfertigt werden, wie sich ein jeder überzeugen kann, der einen Versuch machen wollte, ein Planiglob auszuschneiden, und die beyden runden Blätter über eine Kugel zu kleben: sondern man muß darzu aus der Geometrie

gelernt

gelernt haben, wie man das Netz einer Kugel verfertigen, das ist, ein Papier oder dünne Pappe dergestalt ausschneiden soll, daß sie zusammengebogen und aneinander gefügt, vollkommen und ohne Bruch, die Fläche einer Kugel darstellt. Am Nordpol des Globus, oder an der Spitze der Axe gegen Norden, ist ein Stundenzeiger *), der sich mit der Axe herumdreht, und um denselben ein messingerner Stundenzirkel befindlich, weil man zu vielen Aufgaben bey dem Globus, z. B. wenn man die Länge eines Tages oder einer Nacht, die Zeit des Sonne-Auf- und Unterganges an einem bestimmten Tage wissen will, u. s. f. die Angabe der Stunden nöthig hat. Endlich ist am Fuß des Globus noch ein in einer Kapsel befindlicher Kompaß mit einer Magnetnadel befindlich, um durch deren Hülfe dem Globus diejenige Stellung zu geben, die er haben muß, wenn er die Erde, ohne Fehler, vorstellen soll, so nämlich, daß sein Pol mit dem Pol am Himmel gleiche Richtung habe.

Da aber die mathematische Geographie, als ein Theil der Mathematik, es nicht vermeiden kann, die mathematische Sprache zu gebrau-

*) Doch ist derselbe nicht schlechterdings nothwendig, weil die Aufgaben, worzu man den Stundenzirkel zu brauchen glaubt, auch ohne denselben aufgelöst werden können.

gebrauchen, d. i. Wörter und Sätze zu entlehnen, die in der mathematischen Grundwissenschaft, der Geometrie, erklärt und bewiesen werden: so halte ich es, um nicht immer den Vortrag durch Einschaltung der Erklärung eben gebrauchter geometrischer Ausdrücke zu unterbrechen, für nöthig, hier die geometrischen Begriffe voraus zu schicken, und die vornehmsten Lehrsätze anzuführen, die etwa in der Folge gebraucht werden könnten.

§. 1. Die Geometrie, der vorzüglichste Theil der reinen Mathematik, lehrt den Raum ausmessen, den Körper nach Länge, Breite und Dicke einnehmen. In dieser Absicht beschäftigt sie sich mit Linien, Winkeln, Flächen und Körpern und deren Messung.

§. 2. Eine **Linie** ist eine Länge, ohne Breite und Dicke betrachtet. Man kann sich vorstellen, als wenn sie aus der Bewegung eines Punctes entstünde, und ist in so fern die Spuhr eines bewegten Punctes. Auch kann man sich in vielen Fällen die Linien als Gränzen der Ausdehnung einer Fläche denken. Da wo z. B. die Fläche einer Mauer, eines Dachs, oder eines Ackers aufhört, bildet sie eine Linie. Man theilt die Lienien in gerade und krumme.

§. 3. **Eine gerade Linie** ist eine solche, deren Theile alle in einerley Richtung liegen,

so

so daß die beyden äußersten Puncte die mittlern bedecken.

§. 4. Wenn von zweyen geraden Linien die eine dergestalt auf der andern steht, daß sie sich auf keine von beyden Seiten neigt und folglich zwey gleiche Winkel macht, so nennt man sie **perpendicular** oder **senkrecht.**

§. 5. Wenn aber eine gerade Linie dergestalt mit einer andern fortläuft, daß beyde überall von einander gleiche Entfernung behalten: so nennt man sie beyde **Parallellinien.**

§. 6. Eine Linie (so wie auch eine Fläche), die der Oberfläche eines stehenden Wassers parallel läuft, heißt **horizontal**, weil sie zugleich auch dem Horizont oder Gesichtskreiß parallel ist. Ihr natürliches Bild ist ein Strohhalm auf einem stillstehenden Wasser.

§. 7. Eine Perpendicularlinie auf einer Horizontallinie stehend, nennt man **vertical**, weil eine solche Linie bey einem aufrechtstehenden Menschen von dem Scheitel (a vertice) durch die Füße geht. Ihr Muster ist die gerade Linie, die ein frey hängender mit einem Gewichte beschwerter, Faden bildet.

§. 8. **Messen** heißt: eine gewisse Größe zur Einheit machen, und bestimmen, wie vielmahl sie in einer andern Größe ähnlicher Art enthalten sey. Diese Größe, die man als

Einheit

Einheit annimmt, heißt das **Maaß**, das folglich jederzeit der zu messenden Größe ähnlich, oder mit derselben von gleicher Art seyn muß. Linien werden demnach mit Linien, Flächen mit Flächen, und Körper mit Körpern gemessen.

§. 9. Zum Maaß einer geraden Linie braucht man eine gewisse Länge, die man **Ruthe** nennt: man theilt sie in zehn gleiche Theile, und nennt einen solchen zehnten Theil einer Ruthe einen **Schuh** oder **Fuß**, den man wieder in zehn **Zolle**, und diesen in zehn **Linien** eintheilt. Bey größern Längen, dergleichen z. B. die Weiten zweyer Orte auf der Erde sind, ist das Ruthenmaaß nicht hinreichend: sondern da braucht man ein größeres Maaß, das man Meilen nennt, von deren verschiedenen Arten in einem besondern Capitel gehandelt werden wird.

§. 10. Eine **krumme Linie** ist eine solche, deren Theile ihre Richtung beständig ändern. Die vornehmste und regulärste aller krummen Linien ist die **Zirkellinie**. Diese entsteht, wenn sich ein Punct um einen andern unbeweglichen Punct, mit unveränderter Entfernung, in gleicher Ebne herumbewegt, oder sie ist eine in sich selbst zurücklaufende krumme Linie, die in allen ihren Puncten von einem Mittelpuncte gleichweit entfernt ist. Dieser unbewegliche Punct, um den die Zirkellinie herumläuft, heißt der **Mittelpunct**; und die

um den Mittelpunct in gleicher Entfernung gezogene Linie selbst, die Peripherie des Zirkels.

§. 11. Man kann auch wohl die verschiedenen verwandten Begriffe der Zirkellehre auf folgende Art zusammen fassen. **Zirkel** (Kreis) ist der allgemeine Ausdruck, der die ganze Figur bezeichnet; **Zirkelfläche**, ist die Ebene, die die Figur einnimmt; **Zirkellinie**, die Gränze dieser Ebene, und überhaupt die Linie die die Eigenschaften dieser Gränzlinie hat. Im Verhältniß zur Zirkelfläche oder zu andern Linien des Zirkels gedacht, heißt sie Peripherie.

§. 12. Wenn ich von einem Puncte der Peripherie durch den Mittelpunct bis zu dem entgegenstehenden eine gerade Linie ziehe: so ist dieses der **Durchmesser** (Diameter des Zirkels, den man auch die längste gerade Linie nennen kann, die innerhalb eines Zirkels gezogen werden kann. Die gerade Linie von dem Mittelpuncte bis zu jedem Punct der Peripherie wird der halbe **Durchmesser**, **Halbmesser**, **Semidiameter**, oder **Radius** genannt. Durchmesser und Halbmesser eines Zirkels gibt es so viele, als man sich Puncte der Peripherie denken kann. Da aber ein Punct der Peripherie so weit als der andere von dem Mittelpuncte entfernt ist: so müssen auch alle mögliche Durchmesser sowohl, als

Halb-

Halbmesser des nämlichen Zirkels, einander gleich seyn.

§. 13. Eine gerade Linie, die von einem Puncte der Peripherie bis zu einem andern nicht durch, sondern neben dem Mittelpuncte hin, gezogen wird, heißt eine Sehne (chorda). Jede Sehne schneidet ein Stück oder einen Theil der Peripherie ab, der alsdenn ein Bogen genannt wird.

§. 14. Es ist unter den Geometern eingeführt, daß man jeden Zirkel, den größten wie den kleinsten, in 360 gleiche Theile eintheilt, die man Grade nennt. Ein Grad also ist der 360ste Theil eines Zirkels. Da nun Bogen abgeschnittene Theile eines Zirkels sind: so müssen sie folglich auch aus einer bestimmten Zahl Graden bestehen, durch die man ihre Größe angiebt.

§. 15. Wenn nun gleich alle Grade des nämlichen Zirkels einander gleich sind: so ist aber doch natürlich, daß ein Grad eines größern Zirkels, z. B. dessen Durchmesser 1000 ist, größer seyn müsse, als ein Grad eines kleinern, dessen Durchmesser nur 100 ist.

§. 16. Ein Grad wird wieder in 60 gleiche Theile getheilt, die man Minuten nennt; und eine Minute theilt man wieder in 60 Secunden. Man drückt Grade, Minuten und Secunden auf folgende Art aus; 6° 24′ 30″

bedeuten 6 Grade, 24 Minuten und 30 Secunden.

§. 17. Ein Stück einer Zirkelfläche, das von einer Sehne und einem Bogen der Peripherie eingeschlossen ist, wird ein Abschnitt des Zirkels (segmentum circuli); ein anderer Theil einer Zirkelfläche aber, der von zweyen Halbmessern und einem Bogen eingeschlossen ist, ein Ausschnitt des Zirkels (sector) genannt.

§. 18. Jede Zirkelperipherie besteht zwar, nach §. 14, aus 360 Graden: allein es treten Fälle ein, wo man zu wissen wünscht, wie viel eine Peripherie, zu einer geraden Linie ausgespannt, nach gewöhnlichem Längenmaaß, z. B. nach Ruthen oder Meilen, betragen würde. Dieses kann nicht durch eine unmittelbare Messung erreicht werden; weil eine krumme Linie, dergleichen eine Peripherie ist, nicht mit einer geraden Linie gemessen werden kann: sondern der einzige Weg, das Maaß einer Peripherie zu bestimmen, ist das Verhältniß derselben zum Durchmesser. Man kann nämlich den Halbmesser, als Sehne, sechsmahl im Kreise herumtragen. Da nun jede Sehne kleiner ist, als der Bogen, den sie abschneidet: so betragen diese sechs Sechstheile des Umfangs etwas über sechs Halbmesser, oder des Kreises Umfang beträgt mehr, als drey Durchmesser. Wie viel er aber drüber beträgt,

trägt, läßt sich nicht völlig genau angeben; aber man hat diese Angabe der Wahrheit so sehr viel näher gebracht, als bey irgend einem Kreise, dessen Berechnung vorkommen kann, nöthig ist. Zu dieser Absicht stellt man sich den Durchmesser in eine große Menge von Theilen getheilt vor, die man am bequemsten durch eine 1 mit Nullen ausdrückt, z. B. 100; 1000; 10000; u. s. w. Man gibt an, wie viel solcher Theile der Umfang enthält, wobey man kleinere Theile, als die, durch deren Menge man den Durchmesser ausdrückt, als unbeträchtlich ansieht. Das nennt man, die Verhältniß des Durchmessers zum Umfang beynahe angeben, und kann sie also immer der Wahrheit näher angeben, wenn man den Durchmesser in mehr Theile theilt. So ist eine gewöhnliche Verhältniß = 100 : 314, da man kleinere Theile als ein Hundertheil des Durchmessers unbeträchtlich hält, z. B. wenn der Durchmesser 100 Meilen wäre: ist der Umfang 314 Meilen, und keine ganze drüber. Genauer wäre 1000 : 3141; 10000 : 31415; 100000 : 314159, u. s. w. Mit Aufsuchung solcher Näherungen haben sich mehrere Mathematiker beschäftigt. Hier ist genug, **Ludolph von Cöln** *) zu nennen, der in seinen

*) Er war aus Hildesheim gebürtig, und starb als Professor der Mathematik in Leyden. Sein Nahme fehlt im Gelehrten- und im Universal-Lexicon.

Arithmetische en geometrische Fondamenten, Leiden 1616. S. 163 die Verhältniß auf eine größere Menge Decimalstellen angegeben hat, als zu irgend einer noch so scharfen Rechnung nöthig wäre, und doch hat man die Näherung seitdem noch viel weiter getrieben *). Man braucht aber insgemein die Verhältniß 100:314, die gezeigtermaßen nicht die größte Genauigkeit gibt. Man nennt sie gewöhnlich die Ludolphische, aber mit Unrecht, da Ludolph so viel weiter gegangen ist, und zum Durchmesser 1 mit 32 Nullen, und zum Umfang 3 mit 32 darnach folgenden Ziffern, setzte, nach welchem Verhältniß man für einen Durchmesser, der Millionen Meilen betrüge, den Umfang angeben kann, ohne um die Dicke eines Haares zu fehlen. Man kürzt aber diese Zahlen ab, je nachdem Durchmesser und Umfang groß oder gering ist, oder ihre Berechnung eine mehrere oder mindere Genauigkeit erfodert.

§. 19. Außer der Zirkellinie gibt es noch mehrere Arten krummer Linien, von denen sonderlich einer, die man Ellipse nennt, in der mathematischen Geographie Erwähnung geschieht, weil die Planeten in ihren Bahnen um

*) S. Hrn. Hofr. Kästner Geometrie, 43. Satz, Anmerk. und desselben Geometrische Abhandlungen II. Samml. 20. Abhandl.

um die Sonne solche Ellipsen, und eigentlich keine Zirkellinien, beschreiben. Wenn ich das Ende eines Fadens an einen Stift knüpfe, und mit dem andern Ende um diesen Stift eine Linie ziehe: so entsteht ein Zirkel. Wenn ich aber zween Stifte einschlage, an jeden eines der beyden Enden eines Fadens knüpfe, der länger ist als ihr Abstand, diesen Faden durch einen dritten beweglichen Stift ausspanne, und diesen Stift innerhalb des ausgespannten Fadens dergestalt herumführe, daß er immer im Winkel des Fadens bleibt: so heißt der Weg, den dieser Stift bezeichnet, eine Ellipse: bey der überdem noch folgende Wörter zu erklären sind. Die Stellen der beyden Stifte selbst heißen die Brennpuncte derselben. Wenn man den beweglichen Stift ganz herumführt: kommt er zweymahl in die gerade Linie durch die beyden Brennpuncte, einmahl zunächst bey dem einen Brennpuncte, das andremahl zunächst bey dem andern; und dieser Abstand dieser beyden Stellen von einander ist so groß, als die Länge des Fadens. Man nennt ihn die große Axe der Ellipse. In der Mitte zwischen beyden liegt ihr Mittelpunct: und eine aus demselben durch die große Axe gezogene senkrechte Linie macht die kleine Axe der Ellipse aus, die von der großen desto mehr unterschieden ist, je weiter die Brennpuncte von einander abstehen; so

wie sich hingegen die Gestalt der Ellipse immer mehr einem Kreise nähert, je näher sie einander rücken. Man kann sie auch die Breite, so wie die große Axe die Länge der Ellipse, nennen. Jede Axe theilt die Ellipse in zwo Hälften. Dreht sich eine halbe Ellipse um eine ihrer Axen, so beschreibt sie, wie man zu sagen pflegt, ein elliptisches Sphäroid (so wie ein Halbkreiß oder halber Zirkel, um seine Axe bewegt, eine Kugel). Dieses Sphäroid wird länglich (oblongum), oder zusammengedrückt (compressum), je nachdem diese Umdrehung der halben Ellipse um die große oder kleine Axe geschieht. In dem Capitel von der Figur der Erde wird gezeigt werden, daß dieselbe ein Sphäroid der letzten Art sey.

§. 20. Wenn zwo Linien einander schneiden, so verursacht ihre Berührung einen Winkel. Einen Winkel kann man die Eröffnung zwoer Linien aus einem gemeinschaftlichen Puncte nennen. Den Punct, in welchem die zwo Linien zusammenstoßen, nennt man die Spitze, und die Linien selbst, die Schenkel des Winkels, deren Verlängerung oder Abkürzung übrigens nichts zur Größe des Winkels beyträgt: denn der Winkel wird durch die Berührung der Linien bestimmt, nicht durch ihre Ausdehnung derselben.

§. 21.

§. 21. Natürlicher Weise ist ein Winkel um so viel kleiner, je näher sich seine beyden Schenkel liegen; und um desto größer, je weiter sie sich öffnen. Man hat aber auf ein bestimmteres Maaß der Größe eines Winkels gesonnen. Man kann aus der Spitze eines jeden Winkels einen Zirkelbogen ziehen, der von den beyden Schenkeln desselben abgeschnitten wird. Beträgt dieser Bogen den vierten Theil des Zirkels oder 90° (s. §. 14): so ist der Winkel, dem er zum Maaße dient, ein **rechter** Winkel; enthält der Bogen mehr als 90°, so ist der Winkel **stumpf**; und hat er weniger, so ist er ein **spitziger** Winkel. Beyde aber, sowohl den stumpfen als spitzigen Winkel, nennt man, im Gegensatz des rechten Winkels, **schiefe Winkel.**

§. 22. Linien, wenn sie einen Raum einschließen, heißen **Seiten**: und ein mit Seiten eingeschlossener Raum heißt eine **Figur** oder **Fläche**. Sie ist eine Größe, deren Theile in die Breite und Länge stehen. Bey einer Figur nimmt man eine ihrer Seiten, worauf die übrigen, nach meinem Gesichtspuncte, zu stehen scheinen, als **Grundlinie** oder **Basis** an. Und **Höhe** einer Figur nennt man die Perpendicularlinie, die von dem höchsten Punct einer Figur auf ihre Grundlinie, oder auf deren Verlängerung, fallen kann.

§. 23. Figuren von dreyen Seiten, und folglich auch von dreyen Winkeln, heißen Dreyecke oder **Triangel**; Figuren von vier Seiten aber, überhaupt **Vierecke**. Ein Viereck darin zwey und zwey gegenüberstehende Seiten parallel sind, nennt man ein **Parallelogram**: sind nur zwey oder gar keine Seiten einander parallel: so ist es ein **Trapezium** Alle Vierecke kann man durch eine gerade Linie, die von der Spitze des einen Winkels zu der entgegen gesetzten gezogen wird, in zwey Triangel theilen; und diese Linie nennt man eine **Diagonallinie**.

§. 24. Das Parallelogramm wird ein **Quadrat**, wenn seine vier parallelen Seiten einander gleich und in rechten Winkeln zusammengesetzt sind; sind die vier gleichen Seiten in schiefen Winkeln zusammengesetzt: so ist die Figur eine **Raute**. Sind bey vier rechten Winkeln nur zwey gegenüberstehende Seiten einander gleich, und folglich zwey länger als die zwey übrigen: so ist es ein **Oblongum** oder **längliches Viereck**.

§. 25. Eine Figur von mehr als vier Seiten heißt ein **Vieleck**. Sind alle Seiten und Winkel desselben gleich: so ist es ein regulåres Vieleck; wo nicht: so ist es irregulår. Die Seiten, die das Vieleck einschließen, heißen **Polygonseiten**; und die

Trian-

Triangel, in die er zerschnitten werden kann, Polygontriangel.

§ 26. Flächen müssen mit Flächen gemessen werden. Zum Flächenmaaß aber braucht man die regulärste aller Flächen, das Quadrat, oder man bestimmt die Größe einer Fläche nach Quadratzollen, Quadratschuhen, Quadratruthen, oder, bey ganzen Ländern, nach Quadratmeilen. Die letztern sind Quadrate, die eine Meile lang und breit sind, oder nach ihren vier Seiten von vier Meilen eingeschlossen sind.

§. 27. Man findet aber die Größe, oder den Inhalt, einer Fläche nach Quadratmaaß auf folgende Art: 1) bey einem Quadrat mißt man eine seiner Seiten (d. i. man findet nach dem Maaßstabe, wie viel Schuh, Ruthen ꝛc. sie lang sey), und multiplicirt die Zahl mit sich selbst. Ist z. B. eine Quadratseite 5 stark, so beträgt das ganze Quadrat 25. 2) bey jedem andern Parallelogramm multiplicirt man die Grundlinie mit der Höhe, welche letzte bey einem Oblongum, mit der kürzeren Seite übereintrifft, bey der Raute aber davon verschieden ist.

§. 28. Ein Trapezium aber und Vieleck muß vorher durch eine oder mehrere Diagonallinien in Triangel getheilt werden, deren bey einem Viereck zwey, bey einem Fünfeck

drey

drey ꝛc. entstehen. Triangel aber werden, beym Geschäfte der Ausmessung, als Hälften eines Parallelogramms betrachtet, das mit dem Triangel gleiche Grundlinie und Höhe hat; und das sind sie auch würklich: indem man aus jedem Triangel, durch Verdoppelung seiner Seiten, ein Parallelogramm von gleicher Höhe machen kann, das mit dem Triangel auf der nämlichen Grundlinie steht. Folglich ist denn auch der Flächeninhalt eines Triangels die Hälfte von dem eines Parallelogramms, und wird gefunden, wenn ich die Grundlinie desselben mit der halben Höhe multiplicire. Besteht nun eine irreguläre Figur aus mehrern neben einander liegenden Triangeln: so muß jeder Triangel besonders berechnet werden. Die Summe von allem giebt den Inhalt der ganzen Fläche.

§. 29. Zirkelflächen, die von einer Zirkellinie eingeschlossen werden, können geradezu nicht mit Quadratenmaaß gemessen werden: man hilft sich aber auch durch eine Vegleichung mit einer andern meßbarern Fläche. Wenn man nämlich in einer Zirkelfläche aus dem Mittelpuncte zur Peripherie so viele Halbmesser zieht, als man nur ziehen kann: so wird die Peripherie in so viele kleine Bogen zerschnitten werden, daß sie geraden Linien ähnlich sehen; und die ganze Fläche wird die Gestalt

eines

eines regulären Vielecks von unendlich vielen kleinen Seiten bekommen, die sich in der Peripherie verlieren. Nun besteht der Inhalt eines regulären Vielecks in der Summe seiner Polygontriangel. Es ist aber gleichviel, ob diese Polygontriangel um einen gemeinschaftlichen Mittelpunct herumliegen, oder neben einander auf einer geraden Linie stehen, die den gesammten Polygonseiten, als Grundlinien dieser Triangel, gleich ist. Und eben so ist es gleichviel, diese mehreren an einander stehenden Polygontriangel mit zusammenhängenden Grundlinien in einen einzigen großen Triangel zu verwandeln, der, bey gleicher Höhe, eine Grundlinie hat, die allen jenen Polygonseiten zusammengenommen gleich ist. Und so entspringt denn daraus das Resultat, daß man eine Zirkelfläche als einen großen Triangel behandeln und berechnen könne, dessen Grundlinie der zu einer geraden Linie ausgespannten Peripherie gleich ist, und dessen Höhe der Durchmesser ist; und daß folglich der Inhalt einer Zirkelfläche gefunden wird, wenn man ihre Peripherie, die man nach dem oben (§. 18.) angegebenen Verhältniß zum Durchmesser finden muß, mit dem halben Semidiameter, oder dem vierten Theil des Durchmessers, multiplicirt.

§. 30. Unter den geometrischen Körpern verdienen hauptsächlich der Würfel und die

Kugel

Kugel hier erwähnt zu werden; der Würfel, weil er selbst zum Maaß anderer Körper gebraucht wird; und die Kugel, weil die mathematische Geographie, wegen der Kugelgestalt der Erde, deren Erwähnung thun muß.

§. 31. Der **Würfel, Cubus**, ist ein Körper, der von von sechs gleichen Quadratflächen eingeschlossen ist. Er ist der regulärste aller Körper, und nach Länge, Breite und Dicke gleichweit ausgedehnt. Sein Inhalt, den man, wie bey jedem Körper, Korpulenz, Dichtigkeit oder Masse nennt, wird gefunden, wenn man eine Seite der Grundfläche des Würfels mit ihr selbst, und die hierdurch erhaltene Quadratfläche desselben mit der Höhe desselben, d. i. weil Länge, Breite und Höhe bey einem Würfel einerley ist, mit der nämlichen Seite multiplicirt. Beträgt z. B. die Seite eines Würfels 10, so ist seine Grundfläche 100, und seine Korpulenz 1000. Der Würfel nun, oder das Cubikmaaß, wird zum Maaße der übrigen Körper gebraucht, d. i. man gibt ihre Masse durch eine Summe von Cubikzollen, Cubikschuhen, Cubikruthen oder Cubikmeilen an, die in ihr enthalten sind.

§. 32. Die **Kugel** endlich ist ein runder Körper, bey dem alle Puncte der Oberfläche von dem Mittelpuncte gleichweit abstehen; oder er entsteht, der Vorstellung nach, wenn

eine

eine halbe Zirkelfläche sich um ihren Durchmesser herumbewegt. An ihr kommen Durchmesser, Umkreiß, Oberfläche und Korpulenz zu messen vor. Zu den zwey ersten dient das §. 18. erklärte gegenseitige Verhältniß des Durchmessers und der Peripherie. Die Kugelfläche aber wird gefunden, wenn man die Peripherie derselben mit dem Durchmesser multiplicirt; und die Korpulenz der Kugel, wenn man die gefundene Kugelfläche aufs neue mit dem sechsten Theile des Durchmessers multiplicirt. Der Grund der Richtigkeit dieser Messungsarten wird in der Geometrie *) überzeugend dargethan. Hier kann ich sie blos als Lehnsätze anführen, weil mich das Bestreben, sie meinen Lesern begreiflich zu machen, zur Weitläuftigkeit verleiten würde, die ich doch zu vermeiden suche, ohne jedoch die Verständlichkeit für Anfänger, die ich mir vorsetze, erreichen zu können. Eben so beweißt die Geometrie, daß sich der Cubus des Durchmessers einer Kugel zur Kugel selbst verhalte, wie 157 zu 300, und gibt dadurch einen zweyten Weg an, die Korpulenz einer Kugel zu berechnen, nämlich daß man aus dem Diameter die Zahl seines Cubus finde, und dann zu 157:300 und dem Cubus des Durchmessers die vierte Proportionalzahl suche.

*) S. besonders Hrn. Hofr. Kästners Geometrie, 44. S. 5. Zus. u. dess. geom. Abhdl. II. Samml. 22. Abh.

I. Capitel.

Von dem Stand der Erde im Weltsyſtem gegen andere Weltkörper.

Nach einer eben ſo alten, als gewöhnlichen, Abtheilung pflegt man das Univerſum, oder die ganze ſichtbare Welt, in Himmel und **Erde**, und den Himmel, oder vielmehr die Körper deſſelben, in **Sonne**, **Mond** und **Sterne** einzutheilen. Eigentlich zu reden aber ſind beyde Abtheilungen unrichtig, und ſchmecken noch nach der Kindheit des Menſchengeſchlechts, oder nach einem Zeitalter, wo der Menſch die Dinge außer ſich blos nach ſinnlichen Eindrücken beurtheilte, und noch nicht durch eine Reihe fortgeſetzter Beobachtungen auf Unterſchiede und Claſſificationen äußerer Dinge gebracht worden war. Es iſt einer der erſten Begriffe roher Menſchen, ſich die Erde als den Mittelpunct der ganzen Schöpfung zu denken, über den der Himmel mit ſeinen Körpern, theils zum Nutzen, theils zum Vergnügen der Erdbewohner, ausgeſpannt ſey. Allein der Himmel kann kein Gegenſatz der Erde ſeyn, theils weil ſie in Vergleichung der ungeheuren Größe des Himmels

ein

ein unglaublich kleiner Punct ist; theils, weil sie aus der Entfernung, z. B. aus einem der nächsten Weltkörper, dem Mond oder der Venus, betrachtet, selbst am Himmel erscheint, und also demselben nicht entgegengesetzt werden kann.

Der bey weitem größte Theil der Sterne, die wir am nächtlichen Himmel wahrnehmen, sind sogenannte Fixsterne, welchen Nahmen sie um deswillen bekommen haben, weil sie, in Beziehung gegen einander, einen fixen oder festen und unveränderlichen Stand haben, so daß die Linien, Winkel oder Figuren, die mehrere benachbarte Fixsterne unter einander bilden, noch immer die nämlichen sind, wie sie vom Anfang ihrer Beobachtung an gewesen waren. Da man ihrer großen Anzahl wegen unmöglich jedem einen einzelnen Nahmen geben kann: so hat man schon von Alters her die Bequemlichkeit gebraucht, mehrere derselben unter der gemeinschaftlichen Benennung eines Bildes, z. B. eines Widders, Stiers, Löwens, eines Wagen oder geharnischten Mannes, Orions ꝛc. zusammenzufassen, deren Wahl entweder in einer geglaubten Aehnlichkeit, oder in der Willkühr ihrer Erfinder, oder in gewissen Naturbegebenheiten (wie dieß bey den Zeichen der Ekliptik der Fall ist), oder in der Schmeicheley der Dichter, ihren Grund hatte.

Und so entstanden denn die Nahmen der sogenannten Sternbilder oder Gestirne, aus welchen blos diejenigen Sterne größtentheils ihre eigenen Nahmen führen, die sich durch ihre Größe und Glanz, oder vorzüglichen Gebrauch von den übrigen unterscheiden, und deswegen, im ersten Falle, Sterne der ersten Größe genannt werden. Diese Fixsterne nun kommen darin, daß sie nicht mit fremden, von ihrer Oberfläche abprallenden, sondern eigenem Lichte glänzen, und keinen andern Körper zum Mittelpunct ihrer Bewegung haben, mit unserer Sonne überein; so wie unsere Sonne selbst gewiß ein Fixstern ist. So wie nun unser Fixstern, die Sonne, die Bestimmung hat, unserer Erde, wie auch mehreren dunkeln Körpern, die sich um diese Sonne herum bewegen, Licht und Wärme mitzutheilen, und dadurch derselben Bewohnbarkeit zu befördern: so hat man Grund zu vermuthen, daß auch jeder Fixstern eine solche Sonne sey, die, ohne daß wir es, der weiten Entfernung wegen, sehen können, ihre eigenen Planeten, vielleicht mehrere oder wenigere als unsere Sonne, haben, denen sie gleichfalls diesen Dienst erweisen, den die Sonne unserer Erde erzeigt. Ein Beweis ihrer unermeßlichen Entfernung ist, daß die Erde ihnen einmahl 40 Millionen Meilen näher kommt, ohne daß sie im mindesten größer scheinen. Die sogenannten Nebelsterne aber sind,

nach Herschein, entweder eigentliche Sternsammlungen oder Sternsysteme, entfernter Milchstraßen; oder angehäufte Lichtmassen, die sich durch Centralkräfte verdichten, und den rohen Bildungsstoff zu neuen Sternen geben. Und was man bisher von den Planeten der Fixsterne, durch eine bloße Hypothese angenommen hatte, glaubte in neueren Zeiten der Churpfälz. Astronom, Christian Mayer, durch wirkliche Entdeckungen bestätigt zu haben, indem er bey verschiedenen Fixsternen kleinere Begleiter wahrgenommen haben wollte (s. dessen Vertheidigung neuer Beobachtungen von Fixsternen-Trabanten ꝛc. Mannheim 1778. und *Commentar. Acad. Theodoro-Palatinae*, Vol. IV. p. 259.). Allein er mochte sich hierin getäuscht haben: seine geglaubten Trabanten konnten weit von ihren Hauptsternen entfernt seyn, und seit seinem Tod sind sie wieder vergessen worden. Doch haben der Gr. Brühl und Schröter neuerlich bey dem Arctur, den man für den nächsten Fixstern hält, kleine ihm sehr nahe Sternchen bemerkt, die, weil sie andere nicht haben finden können, vermuthlich Licht und Ort verändern, und folglich Planeten zu seyn scheinen. Die Sonne selbst ist 765mahl größer als die sämmtlichen Planeten und Trabanten zusammen genommen; ihr Durchmesser ist 193893 Meilen, ihr Umkreiß ist 6,090,660 Meilen. Sie bewegt sich in

27½ Tagen um ihre Axe (eigentlich aber, wegen des Fortrückens der Sonne gegen Morgen, nur in 25 Tagen, 14 Stunden, 8 Minuten). Sie ist 1400000mahl größer als die Erde, ihr Diameter hält 111 Erddurchmesser, und ihr Umfang im Aequator 611000 Meilen. Ein Punct ihres Aequators bewegt sich in einer Stunde durch 10075 Meilen.

Die zweyte, der Anzahl nach weit geringere, Gattung, von für uns sichtbaren Sternen sind die **Planeten**. Sie haben den Nahmen von einem griechischen Worte, das **wandeln** oder **irren** bedeutet, und werden daher auch **Wandelsterne** oder **Irrsterne** genannt. Sie führen aber diesen Nahmen, weil sie nicht, wie die Fixsterne, einen unveränderlichen Platz am Himmel behalten, sondern ihre Stellung gegen die Fixsterne verändern, und bald diesem, bald jenem Sterne näher kommen; und sind eigentlich unserer Erde ähnliche, und zur Bewohnbarkeit, obgleich auf eine unterschiedene Art, eingerichtete Körper. Es ist hier die Rede blos von denjenigen Planeten, die den bloßen Augen sichtbar sind, und unsere Sonne zu ihrem gemeinschaftlichen Mittelpunct ihrer Bewegung haben. Man hat deren bisher **sieben** gezählt; nicht aber nach der Kalendersprache, die zu den sieben Planeten auch die Sonne und den Mond zählt, und dagegen die Erde selbst und den zuletzt entdeckten Planeten ausläßt.

Der

Der kleinste und sich zunächst um die Sonne bewegende Planet ist der **Merkur**, der daher immer in den Sonnenstrahlen liegt, sich nie über 28 Grade von der Sonne entfernt und nur von sehr scharfen Augen kurz nach Sonnenuntergang, oder zu anderer Zeit kurz vor Sonnenaufgang, im Horizonte gesehen werden kann. Er ist in seiner mittlern Entfernung von der Sonne 8 Millionen, von der Erde aber über 24 Millionen Meilen entfernt; ist 17mahl kleiner als die Erde, hat 697 Meilen zum Durchmesser, und braucht zum Umlauf um die Sonne, oder zur Vollendung seines Jahres, 87 Tage 23 Stunden; und da er in dieser Zeit einen Kreis von 50 Millionen Meilen durchläuft: so legt er in einer Secunde $6\frac{7}{19}$ Meilen zurück, und folglich schneller als die Erde. Die Sonne erscheint ihm 6mahl größer, und giebt ihm auch 6mahl mehr Licht als unserer Erde. Daß er übrigens, wie andere Planeten, sich um seine Axe drehe, und einen Wechsel von Tag und Nacht habe, ist zwar höchst wahrscheinlich, hat aber wegen Nähe der Sonne, bey deren helleren Beleuchtung man an ihm keine Flecken und deren Umwälzung wahrnehmen kann, noch nicht mit Gewißheit bestimmt werden können. Veränderung seiner Gestalt aber, oder Zu- und Abnahme, nach Art des Mondes, hat man an ihm bemerkt. Schröter bemerkte im März

1800, daß das nördliche Horn Merkurs gerade nach 24 Stunden wieder seine schärfste Spitze bekam, und schloß daher auf eine Umwälzung desselben binnen 24 Stunden, 5 Minuten, 30 Secunden; er bemerkte, daß er seine höchsten Gebirge in der südlichen Halbkugel habe, wie Erde, Mond und Venus, daß aber das Verhältniß der Höhe seiner höchsten Gebirge zum Durchmesser noch größer sey, als im Mond. Auch hat im Jul. 1801 Hr. Harding, damahls in Lilienthal, einen, den Rotationsperioden beobachtenden, Streifen im Merkur entdeckt, s. G. A. 1801. St. 127.

Der nächste Planet, über dem Merkur, ist die Venus. Sie ist funfzehn Millionen Meilen von der Sonne, und 20 Millionen Meilen von der Erde entfernt; ihr körperlicher Raum ist $\frac{9}{10}$ von dem der Erde *), hat einen Durchmesser von 1668 Meilen, und vollendet ihren Lauf um die Sonne binnen 224 Tagen, 16 Stunden, 49 Minuten; und dieser Umlauf selbst beträgt über 95 Millionen Meilen. Sie empfängt doppelt so viel Licht von der Sonne als wir, und hat eine beträchtliche Atmosphäre. Schon längst haben Cassini und de la Hire Flecken und Berge, so wie dunkle und helle veränderliche Streifen, auch Zu- und Abnahme des

*) Herschel in Philos. Transact. 1793. XVIII. hält sie jedoch für etwas größer als die Erde.

des Lichts und der Rundung, nach Art der Mondsgestalten, in ihr entdeckt; und der berühmte Astronom Schröter hat 1790 die Berge der Venus 7mahl höher, als den Chimborasso, berechnet, und Bergketten, die sich über 200 Meilen weit ausbreiten, und durch zweyjährige Beobachtungen bemerkt, daß sich dieser Planet binnen 23 Stunden, 21 Minuten um ihre Axe drehe *). Er entfernt sich nie über 47° von der Sonne, kann daher nie der Sonne gegenüber stehen, oder nach ihrem Untergange aufgehen: sondern geht entweder mit der Sonne auf und unter, oder scheint noch eine Zeitlang, nach untergegangener Sonne, am westlichen Himmel, und heißt alsdann **Abendstern**; oder geht vor der Sonne auf, und wird **Morgenstern** genannt. Hr. **Wurm**, ein neuerer Astronome, setzt das Verhältniß der Masse der Venus zur Masse der Sonne wie 1:323381.

Den nächsten Kreis um die Sonne beschreibt nun unsere **Erde**, von deren Größe, Figur, Bewegung um ihre Axe und um die Sonne in

*) S. Gött. gel. Anz. 1792. St. 25. u. 1795. St. 20. und dessen Aphroditographische Fragmente. Helmstädt 1796.

Flaugergues aber hat in einer dem Nationalinstitut 1796 eingereichten Abhandlung aus Beobachtungen von Venusflecken die Folge ziehen wollen, daß ihre Umwälzung erst in ohngefähr 24 Tagen vollendet sey, s. A. L. Z. 1796. S. 581.

besondern Capiteln dieses Buches gehandelt werden wird; sie bewegt sich um die Sonne in 365 Tagen. 6 Stunden, und um die Axe in 23 Stunden, 56 Minuten. Sie hat zwey Planeten, Venus und Merkur, näher bey der Sonne, oder unter sich; und vier, den Mars, Jupiter, Saturn und Uranus, in ungleich weitern Zwischenräumen, über sich; ist 50. mahl größer als ihr Mond, 17mahl größer als Merkur, wenig größer als Venus und als Mars; aber 1474mahl kleiner als Jupiter, 875mahl kleiner als Saturn, und 88mahl kleiner als Uranus; und ihr Verhältniß gegen die Sonne kann man daraus abnehmen, daß die Erde 1720, die Sonne aber 183551 Meilen zum Durchmesser hat. Ihre mittlere Entfernung von der Sonne beträgt 21 Millionen Meilen, oder 24266 ihrer Halbmesser, ihre geringste 23852, ihre größte 24667. Sie durchläuft eine Bahn von 131 Millionen Meilen, folglich in jeder Secunde 4 Meilen. In Ansehung der Dichtigkeit verhält sich die Erde zur Sonne wie 720 zu 250, zum Merkur wie 1 zu 2; zur Venus wie $3\frac{3}{4}$ zu $2\frac{1}{4}$; zum Mond wie 9 zu 11; ist aber dichter als die übrigen Planeten.

Mars ist 32 Millionen Meilen von der Sonne entfernt, ist $4\frac{3}{5}$ kleiner als die Erde, hat einen Durchmesser von 1041 Meilen, und

macht

macht durch die Dauer seines Umlaufs um die Sonne ein Jahr von 686 Tagen (oder 1 Jahr, 321 Mars-Tagen, 17 Stunden), und durch seine Bewegung um die Axe einen Tag von 24 Stunden und 40 Minuten. Er ist vor den übrigen Planeten durch sein röthliches Licht kennbar; beschreibt eine Bahn von 200 Millionen Meilen, sieht die Sonne nur halb so groß, als wir, und Erde und Mond nie in der Opposition. Nach Herschels Beobachtungen ist er, wie Jupiter und unsere Erde, eine an den Polen eingedruckte Kugel. Bisher glaubte man, daß die Abplattung $\frac{1}{10}$ des Durchmessers betrage: nach Schröters Berechnung verhält sich die Axe zum größten Durchmesser wie 80:81; nach den neuesten Bemerkungen aber soll die Abplattung gar nur $\frac{1}{195}$ betragen, und also unmerklich seyn.

Nach einem Zwischenraume, der die Entfernung des Mars von der Sonne mehr als dreymahl übersteigt, oder 126000 Erdhalbmesser, von mehr als 108 Millionen Meilen weit von der Sonne, bewegt sich Jupiter, der größte unter allen Planeten unsers Sonnensystems. Sein Durchmesser beträgt 19566 Meilen; zu seinem Umlauf um die Sonne braucht er 4330 (oder 11 unserer Jahre, 315) Tage, 8 Stunden. Hingegen ist seine Bewegung um die Axe desto geschwinder, und geschieht binnen 9 Stunden, 55 Minuten,

34 Secunden. Die Bewohner des Jupiters also haben lange Jahre, aber desto kürzere Tage, von ohngefähr 10 Stunden. Aber eben dieser heftigere Schwung um die Axe verursacht in diesem Planeten eine desto größere Abweichung von der Kugelgestalt und Abplattung desselben an den Polen. Der Unterschied ist so groß, daß der Durchmesser des Aequators um $\frac{1}{14}$ größer ist, als die Axe (der Durchmesser von Pol zu Pol), welche einander gleich seyn müßten, wenn Jupiter eine vollkommene Kugel wäre. Sein Licht ist silberfarbig, er übertrifft die Erde 1474mahl, ist von der Erde über 87 Millionen Meilen entfernt, und sieht die Sonne 27mahl kleiner als wir.

Noch einmahl so weit von der Sonne als Jupiter, also in einer Entfernung von mehr als 200 Millionen Meilen von diesem seinem Mittelpuncte, und von 105 Millionen Meilen von der Erde, geht Saturn seine weite Bahn um die Sonne in 29 Jahren, 166 Tagen. Sein Durchmesser beträgt 17862 Meilen, sieht die Sonne 90mahl kleiner als wir. Das merkwürdigste an dem Saturn ist der große, durchsichtige und bewegliche Ring um denselben, den Huygens in seinem *Systema Saturninum* 1659. zuerst vollständig beschrieben hat. In unsern Tagen hat Herr Herschel am Saturn nicht nur einen doppelten Ring,

sondern

sondern auch Flecken und fünffache Streifen, wie in andern Planeten, an ihm entdeckt, aber noch zur Zeit nicht die Dauer seiner Bewegung um die Axe bestimmen können; auch will er gefunden haben, daß sich der Ring Saturns binnen 10 Stunden, 32 Minuten um seine Axe drehe. Der Durchmesser dieses Rings soll 40518 deutsche Meilen groß seyn: er selbst scheint, nach den neuesten Beobachtungen, ein dunkler, fester Körper zu seyn, der seine Erhöhungen und Vertiefungen, helle und dunkle Flecken hat, und Schatten auf den Planeten wirft, ist 11000 Meilen vom Saturn entfernt, und 6438 Meilen breit, und soll nach 15 Jahren seine Umwälzung um seinen Planeten vollendet haben, und dann seine Erscheinungen aufs neue beginnen. Die Zeit seiner Umdrehung um die Axe, die schon von Huygens auf 10 Stunden angegeben wurde, ist neuerlich von Herschel auf 10 Stunden, 16 Minuten, und von Schröter auf 11 Stunden, 51 Minuten, gesetzt worden; und nach neuern Beobachtungen wollen Schröter und Harding gar schließen, daß sich dieser Ring entweder nicht, oder nur während seines 30jährigen Umlaufs um seine Axe drehe. Die Abplattung dieses Planeten soll $\frac{1}{11}$ des Aequators Durchmessers betragen. Im Jahr 1805 will Herschel noch entdeckt haben, daß Saturn ein Würfel mit abgestumpften Ecken und Kanten sey, welches er der Attraction

traction des Ringes zuschreibt. Der Saturn erscheint übrigens in einem ganz trüben, bleyfarbigen Lichte.

Diese 6 Planeten kannten bereits die Alten: und ihre Zahl ist geblieben bis auf unsere Zeit; ob man gleich aus dem unendlich weiten Zwischenraume, von der Bahn des Saturns bis zum nächsten Fixstern, den man zu 4 Billionen Meilen berechnet, schon längst die Vermuthung gezogen hatte, daß dieser große Raum nicht wohl leer, sondern vielleicht mit noch einem oder mehreren Planeten unsers Sonnensystems ausgefüllt seyn werde. Und diese Vermuthung ist in unsern Tagen wirklich bestätigt gefunden worden, da unser berühmter Landsmann, Herr Herschel in London, den 13. März 1781 einen siebenten Planeten, jenseits des Saturns, wirklich entdeckt hat. Es haben zwar schon einige ältere Astronomen vor ihm, als Flamstead 1690, und Tobias Mayer in Göttingen, 1756, und le Monnier 1763 und 69 diesen Stern bemerkt, aber für einen Fixstern gehalten; Herschel aber war der erste, der ihm, nach dem Resultate fortgesetzter Beobachtungen, seinen Platz unter den Planeten anwieß, der ihm seitdem unangefochten und allgemein zugestanden wird. Herschel nannte ihn, zu Ehren seines Königs, Georgium Sidus, oder Georgs-Planeten; Hr.

Bode

Bode aber, Königl. Astronom in Berlin, gab ihm, nach der Analogie anderer Planeten-Benennungen, den Nahmen **Uranus**, welcher nunmehr auch allgemein angenommen worden. Er ist, dem Durchmesser nach, mehr als 4mahl, und der Korpulenz nach 88mahl größer als die Erde, und 19mahl weiter als unsere Erde, oder 398 Millionen Meilen von der Sonne entfernt; er ist noch einmahl so weit von der Sonne entfernt, als Jupiter, und verrichtet seinen Umlauf um die Sonne binnen 82 Jahren, 299 Tagen; oder, nach Boden, in 83 Jahren, 4 Monaten, und nach Hrn. von Zach in Gotha in ohngefähr 84 Jahren, 4 Tagen, nach Andern gar in 88 Jahren, 160 Tagen, 18 Stunden. Er sieht die Sonne 361mahl kleiner als wir, und sein Durchmesser soll 7700 Meilen seyn. Auch hat Herschel aus vielen Beobachtungen gefunden, daß er abgeplattet sey, und zwey Ringe habe, die sich durchschneiden. Zur Berechnnng der Bewegung um seine Axe sind bis jetzt noch nicht genug Wahrnehmungen gesammelt worden. Wie aber ein Planet in der Entfernung des Uranus von der ihm so fernen Sonne einen nur mäßigen Grad von Erleuchtung und Wärme erhalten könne, ist uns freylich unbegreiflich. So wie es übrigens dem neunten Decennium des achtzehnten Jahrhunderts vorbehalten war, einen Planeten mehr in unserm Sonnensystem

zu

zu entdecken, der Jahrtausende hindurch den Augen der Beobachter entgangen war: so ist es auch gar wohl möglich, daß künftige Beobachter, entweder unter oder über demselben, deren noch mehrere entdecken werden.

Dieß ist nun wirklich geschehen. Piazzi, ein Astronom zu Palermo in Sicilien, hat 1801 den Planeten Ceres, zwischen dem Mars und Jupiter; und D. Olbers in Bremen, 1802 einen andern, Pallas, zwischen dem Mars und der Pallas, entdeckt, wovon jener 4 Jahre, 7 Monate, 10 Tage; dieser aber 4 Jahre, 8 Monate, 3 Tage, Umlaufszeit hat. Nach Schrötern ist der Durchmesser der Ceres dritthalbmahl kleiner, als der der Erde, Pallas aber so groß als Ceres. Sie sind einander sehr nahe. Ihre Bahnen schneiden einander, und sind außer dem bisherigen Thierkreise. Olbers vermuthete gleich Anfangs, daß diese beyden, sich so nahen, und gegen die Progression der übrigen Planeten, kleine Planeten, Ceres und Pallas blos Trümmern und Bruchstücke eines ehemahligen größern Planeten seyn möchten, der, es sey durch seine eigenen Naturkräfte, oder durch den äußern Anstoß eines Kometen zerstöhrt worden sey, und schloß daraus, daß wohl noch mehrere Trümmern dieses zerstöhrten Planeten würden aufgefunden werden. Und diese Vermuthung

traf

traf wirklich ein. Im Jahr 1804 entdeckte Hr. Harding (damahls Observator auf der Schröterschen Sternwarte in Lilienthal, jetzt Professor in Göttingen), einen neuen Planeten, da wo ihn Olbers vermuthete, wo sich die Bahnen der Ceres und Pallas durchschneiden, nannte ihn, nach der Analogie der übrigen Planeten-Nahmen, Juno, und berechnete zugleich seine Umlaufszeit um die Sonne auf 4 Jahre, 4 Monate, und 8 Tage. Die Data zur Geschichte dieser Entdeckungen und die Resultate der verschiedenen Berechnungen liefert des Hrn. von Zachs Monatliche Correspondenz. Nach den neuesten Berechnungen beträgt der Umlauf der Ceres 1680 Tage, 19 Stunden, 41 Minuten; der Pallas 1679 Tage, 10 Stunden, 51 Minuten; und der Juno 1588 Tage, 7 Stunden, 32 Minuten.

Diese Planeten insgesammt werden von den Astronomen in ihren Schriften und in den Kalendern, statt der Benennungen, mit besondern Zeichen bemerkt: so wird der Merkur durch ☿; die Venus durch ♀; die Erde durch ♁; der Mars durch ♂; der Jupiter durch ♃; der Saturn durch ♄; und Uranus durch ♅; so wie die Sonne selbst durch ☉ bezeichnet. Und so hat man auch den neuen Planeten ihre Zeichen gegeben.

Eine dritte Gattung von Weltkörpern sind die Nebenplaneten, oder Monden, auch Trabanten genannt, welche an sich gleichfalls dunkle Körper, nach Art unserer Erde, sind; aber nicht, wie die Planeten, sich unmittelbar um eine Sonne, sondern um ihren Hauptplaneten, als ihren Mittelpunct, und mit demselben, den sie stets begleiten, zugleich um die Sonne bewegen; so daß sie, vorausgesetzt, daß sie sich, wie die Planeten, auch um ihre Axe bewegen, eigentlich eine dreyfache Bewegung haben: um ihre Axe, um ihren Planeten und um die Sonne.

Man hat lange genug nur von einem einzigen Mond gewußt: und das ist der Mond unserer Erde, der daher auch schlechthin, wie mit einer eigenthümlichen Benennung, der Mond genannt wird. Sein Durchmesser beträgt 486, und sein Umkreiß 1470 Meilen. Er ist seinem körperlichen Raume nach 50mahl kleiner als die Erde, und von derselben, nach seiner mittleren Entfernung, 60 Erdhalbmesser, oder gegen 51600 geographische Meilen entfernt, in der größten nämlich 54686, in der kleinsten 48021, und sieht den Erddiameter 4mahl, und die Erdperipherie 14mahl größer, als wir den Mond. Die Zeit seiner Bewegung um seinen Planeten, die Erde, wird ein Monat genennt, wird aber auf eine doppelte

Art

Art bestimmt. Nach 27 Tagen, 7 Stunden, 43 Minuten sieht man den Mond wieder bey den nämlichen Fixsternen: und diesen Zeitraum nennt man den periodischen Monat. Weil aber inzwischen die Sonne um 27 Grade in der Ekliptik fortgerückt ist, so verfließt noch einige Zeit, ehe der Mond sie wieder einhohlt, und dieß geschieht in 29 Tagen, 12 Stunden, 44 Minuten, und heißt der synodische Monat. Weil aber der Mond uns bey seinem Fortrücken dennoch immer die nämliche Seite zukehrt: so schließt man daraus, daß er sich in eben der Zeit auch zugleich um seine Axe drehe. Die Flächen, die die Bahnen des Mondes und der Erde, als Kreiße betrachtet, einschließen würden, liegen in einer schiefen Richtung von $5\frac{1}{4}$ Graden gegen einander. Die Puncte, wo sich beyde durchschneiden, werden Knoten genennt. Befindet sich der Mond in einem derselben im Neu- oder Vollmond: so entsteht eine Sonnen- oder Mondfinsterniß. Schon mit bloßen Augen erkennt man eine Menge dunkeler Flecken auf der hellen Fläche des Mondes, deren Zahl durch die Sehröhre nicht nur sehr vermehrt, sondern auch nach Figur und Größe bestimmter bemerkt wurden, so daß verschiedene Astronomen, und sonderlich Riccioli *) und

*) Ein gelehrter Jesuit, der unter dem Titel: Almagestum nouum, eine Astronomie herausgab, und 1671 starb.

und Hevel *), jeder auf eine eigene Art, diese Mondsflecken mit eigenen Nahmen benannten, und Mondskarten zeichneten, welches nach ihnen auch Caßini **), Tob. Mayer ***) und Lambert ****) gethan haben. Aus der Unebenheit der Grenzen des erleuchteten Theiles des Mondes hatte man schon längst geschlossen, daß der Mond Berge haben müsse, und auch die kleinen hellen Puncte, innerhalb des dunkeln Theiles desselben, dafür gehalten. In unsern Tagen aber hat Hr. Oberamtmann Schröter (in seinen Selenotopographischen

*) Ein berühmter Danziger, der, um seinen Hang zu himmlischen Betrachtungen zu befriedigen, in seinem Hause eine Sternwarte anlegte, sich durch sehr viel astronomische Arbeiten berühmt machte, von denen hieher seine Selenographie, oder Mondsbeschreibung, gehört, und 1687 starb. Hundert Jahre darauf wurde, auf Veranstaltung des Magistrats zu Danzig, Hevels Todestag auf eine sehr edle Art begangen.

**) S. unten S. 54. eine Anmerkung von ihm. Seine Mondkarte kam ohne Jahrzahl zu Paris, und nachher verkleinert, heraus.

***) Er kam, wie mehrere Mitglieder der kosmographischen Gesellschaft zu Nürnberg, als Professor nach Göttingen, wo er sich um Mathematik und Geographie unendlich verdient machte, und 1762 starb. Seine Mondskarte befindet sich bey seinen, von Lichtenberg herausgegebenen, Werken.

****) Er war einer der größten Philosophen und Mathematiker unsers Jahrhunderts, und starb 1777 zu Berlin, als Kön. Preuss. Baurath und Mitglied d. Akad. d. Wiss. Seine Mondkarte steht im ersten Jahrg. der Berl. Ephemeriden 1776.

schen Fragmenten 1791, s. Lichtenbergs Auszug daraus in dem Götting. Taschenkalender von 1792) nach vielen mühsamen Beobachtungen, Berge im Mond von einer Höhe von 25000 Par. Fuß berechnet, die folglich, nach dem Verhältniß des Mondes zur Erde, fünfmahl so hoch als das höchste Gebirge unserer Erde sind *). Ebenderselbe hat in dem Monde ringförmige Einsenkungen (oder negative Berge) von ungleicher Tiefe, von 2000 bis zu 3000 Klaftern, und verschiedenem Durchmesser, mit ringförmigen Wallgebirgen, die ihren Rand einfassen, und nachher eingetiefte, sogenannte Rillen, oder lang und schmal fortlaufende Thäler und Canäle, bemerkt; zweifelt aber, ob, nach der bisherigen Vorstellung, die dunkeln Flecken, Seen und Meere bedeuten könnten, wie er denn auch noch keinen Strom im Monde bemerkt hat; er hält sie vielmehr für Ebnen, vielleicht mit Wald und Wiesen bedeckt. Halley will in demselben Blitze, Herschel einen brennenden Vulcan, und Don Ulloa gar, bey Gelegenheit einer totalen Sonnenfinsterniß 1778, eine Oeffnung gesehen haben, und eine ähnliche Erscheinung ist aus den Philosophical Transact. 1794, in

*) Herschel hat von 1779 bis 1781 100 Mondberge, durch den Abstand ihrer hellen Gipfel von der Grenze des erleuchteten Theils, und Länge ihres Schattens, gemessen.

den Götting. Anzeigen 1796. S. 651 angeführt. Ueberhaupt scheint der Mond beynahe in fortwährendem Revolutionszustande zu seyn. Auch ist es wegen der immer gleichen Heiterkeit der Mondscheibe noch sehr ungewiß, ob der Mond eine der unsrigen ähnliche Atmosphäre habe, die seine Oberfläche zur Bewohnbarkeit fruchtbar machen könne.

So wie nun unsere Erde ihren Mond hat: so sind noch mehrere Planeten unsers Sonnensystems mit ihren Trabanten versehen. Viele haben, höchst wahrscheinlich durch eine Täuschung der Augen einen Mond bey der Venus zu sehen geglaubt. Am 1. Jun. 1777 sollte er, nach Hrn. Lamberts Berechnung, vor der Sonne gesehen werden, ist aber nicht gesehen worden. Sicher aber weiß man, daß es Monde oder Trabanten des Jupiters, Saturns und Uranus giebt.

Es war eine der ersten Folgen der Anwendung der neuerfundenen Sehröhre auf den Himmel, daß fast zu gleicher Zeit zwey Astronomen, Simon Marius (oder Mayer) in Anspach, und Galilei in Florenz, ohne daß einer etwas von dem andern wußte, in den Jahren 1609 und 1610 um den Jupiter vier Trabanten entdeckten *). Was man von ihrer Größe,

*) Jener beschrieb seine Entdeckung in dem Mundus Iouialis. Nor. 1614; dieser in dem Nuncius sidereus. Francof. 1613.

Größe, Entfernung und Bewegung durch Berechnung nachheriger Beobachter weiß, ist folgendes:

Ordnung der Trabanten	Ihr Durchmesser	Entfernung vom Jupiter	Umlaufszeit um den Jupiter
Erster, oder nächster	546 Meilen	55000 Meilen	1 T. 16 St. 30 M.
Zweyter Trab.	465 M. so groß als unser Mond	87000 Meilen	3 T. 13 St. 13 M.
Dritter Trab.	818 Meilen	139000 Meilen	7 T. 3 St. 43 M.
Vierter Trab.	870 Meilen	246000 Meilen	16 T. 16 St. 22 M.

Neuerlich ist noch ein fünfter Jupiterstrabant entdeckt worden, der sich binnen 79 Tagen, 7 Stunden, 47 Minuten um den Jupiter, und zugleich auch um seine Axe bewegen soll. Der erste Trabant wird im Jupiter noch einmahl so groß, der zweyte aber nicht ganz so groß erscheinen, als uns der Mond ist.

Daß diese Jupiters-Trabanten öftere Verfinsterungen leiden (eben so wie unsere Erde nebst ihrem Mond Sonnen- und Mondfinsternisse veranlaßt), und daß deren Beobachtung an verschiedenen Orten dazu dient, den Unterschied der Stunden, und folglich der Meridiane zwischen zweyen Orten, zu berechnen, wird unten bey der Lehre von der geographischen Länge umständlicher gezeigt werden.

Beym Saturn entdeckte zuerst Huygens, oder Hugenius *), der nämliche, der den

*) S. sein Buch: Systema Saturninum. Hag. 1659. und von ihm eine Anmerkung im 2. Cap.

Ring des Saturns zuerst bemerkt hatte, 1655 einen Trabanten, den er damahls für den einzigen hielt, der aber der vorletzte, oder der nächste innerhalb des äußersten ist. Nach ihm entdeckte der ältere Caßini *) in den Jahren 1671 und 1684 noch vier andere. Und außer diesen fünf Trabanten Saturns hat man von keinem andern gewußt, bis 100 Jahre darauf Herschel im Aug. und Sept. 1789 noch den 6ten und 7ten entdeckte, die beyde innerhalb der Bahn desjenigen liegen, den man bisher für den ersten gehalten hatte. Die Umlaufszeiten dieser 7 Saturns-Trabanten sind folgende:

Trabanten	Entfernung vom Saturn	Umlaufszeit	Entdecker
der erste	30186 Meilen	— 22 Stunden 46 M.	Herschel, im Sept. 1789
der zweyte	38737 Meilen	— 32 St. 53 Min.	Herschel, im Jan. 1789
der dritte	47961 Meilen	1 Tag 21 St. 18 M.	Caßini
der vierte	61000 Meilen	2 Tag 17 St. 44 M.	Caßini
der fünfte	86000 Meilen	4 Tag 12 St. 25 M.	Caßini
der sechste	198000 Meilen	15 Tag 22 St. 34 M.	Hungen, dieß ist der größte.
der siebente	579000 Meilen	19 Tag 7 St. 47 M. in welcher Zeit er sich auch zugleich um seine Axe dreht.	Caßini

Daß die Planeten Jupiters, so wie des Saturn, sich auch um ihre Axe drehen, hat Schröter

*) Dominikus Caßini; s. von ihm gleichfalls eine Anmerkung zum 2. Cap. Er heißt aber der ältere Caßini, zum Unterschied seines einzigen Sohnes und Nachfolgers auf der Sternwarte, Joh. Jac. Caßini; gest. 1712.

Schröter 1797 aus ihren zuerst bemerkten Flecken geschlossen. Sie haben, wie der Mond, gleiche Zeit des Umlaufs um den Planeten und der Rotation, aber nicht von Abend nach Morgen, sondern in entgegengesetzter Richtung.

Auch um den von ihm entdeckten Planeten Uranus hat Herr Herschel 1787 zwey, und 1797 noch vier andre Trabanten entdeckt, wovon jene zwey ersten, nun nach der Ordnung der größern Nähe, der zweyte und vierte sind. Ihre Abstände vom Uranus hat er auf folgende Art berechnet: erster Trabant, 5 Tage, 21 Stunden, 25 Minuten; zweyter, 8 Tage, 17 Stunden, 1 Minute; dritter, 10 Tage, 23 St., 4 Min.; vierter, 13 Tage, 11 St., 5 Min.; fünfter, 38 Tage, 1 St., 49 Min.; der sechste, 107 Tage, 16 St., 40 Min.

Es ist noch eine Art von Weltkörpern übrig, die nicht immer, sondern nur zuweilen, sichtbar sind; und zwar so selten, daß viele Menschen sterben, ohne einen dergleichen mit bloßen Augen gesehen zu haben; und das sind die Kometen. Sie haben ihren Nahmen vom Griechischen κόμη, Haar; daher sie auch Haarsterne genannt werden: weil sie sich durch einen haarähnlichen Schweif von allen andern Himmelskörpern auszeichnen. Man unterscheidet nämlich an den Kometen Kopf und Schweif.

Schweif. Der erste ist der runde, lockere, mit einem losern Dunste, oder einer Atmosphäre, umgebene, gegen die Mitte dichtere, Körper, von dem der Schweif, abgekehrt von der Sonne, ausgeht. Der mittlere, dichtere Theil des Kometenkopfs wird auch der Kern genennet. Man hat ihn bisher für den eigentlichen Körper des Kometen gehalten: Herr Herschel aber konnte in 6 von seiner Schwester entdeckten, und in 5 von ihm selbst beobachteten, Kometen, auch mit den stärksten Vergrößerungen, gar keinen Kern wahrnehmen *. Daß es aber keine Erscheinungen sind, die unserer Luft zugehören, wie dieß einige für möglich gehalten haben, zeigt sich schon daraus, weil sie, wie andere himmlische Körper, ordentlich auf- und untergehen, und nur ihre Stelle unter den Sternen zu verändern scheinen. Aus genauern Beobachtungen hat Tycho zuerst dargethan, daß sie unter die himmlischen Körper gehören, die weiter von uns sind, als der Mond. Halley, dessen Beobachtungen die Astronomie überhaupt viel

zu

*) Und D Olbers in Bremen sah sogar durch einen im April 1786 beobachteten Kometen Sterne der fünften Größe durchschimmern. Aehnliche Beobachtungen haben Lichtenberg und Schröter angestellt. Daher vermuthet Hr. D. Murhardt in einer der königl. Soc. der Wiss. in Göttingen vorgelegten Abhandlung: Principia noua theoriae Cometarum, daß entweder alle Kometen nur bloße Nebel sind, oder doch Anfangs solche Nebel gewesen seyn mögen. Siehe Gött. Anz. 1798. S. 449 fg.

zu verdanken hat, hat es zuerst gewagt, von dem Kometen, der 1682 erschien, die Umlaufszeit zu bestimmen, und, in der Voraussetzung, daß er der nämliche sey, der seit 1456 fünfmahl besonders und 1607 und 1551 erschienen war, seine Wiederkunft auf 1758 oder 1759 vorher zu verkündigen. Und wirklich wurde auch den 25. Dec. 1758 zuerst ein Komet bemerkt, den man für den, der da kommen sollte, zu halten berechtigt war, und er wird 1834 wieder erwartet. Durch diese glückliche Erfüllung einer Kometenweißagung verleitet, meldeten Andere auf das Jahr 1789 oder 1790 den großen Kometen an, der 1661 erschienen war, ebenfalls in der Voraussetzung, daß er mit dem Kometen von 1532 einerley sey, und folglich zu seinem Umlauf 128 bis 129 Jahre brauche. Allein der erwartete Komet erschien nicht; man gab ihm noch ein Jahr Zeit: und er kam wieder nicht: doch will ihn Bode 1795 wieder bemerkt haben. Es scheint also wohl um das periodische Wiederkommen der Kometen noch eine sehr mißliche Sache zu seyn; da von den 95 Kometen, deren Bahnen bis 1803 berechnet worden sind (die Zahl der blos bemerkten Kometen aber ist weit größer), nur ein einziger wahrscheinlich wieder erschienen ist *).

*) Hr. Hofr. Kästner giebt in s. Astronomie 4. Aufl. S. 315. die Bedingungen an, unter welchen man zwey, zu unterschiedenen Zeiten beobachtete, Kometen füglich für einen einzigen halten könne.

Ein Komet, der sich 1264 gezeigt hatte, wird mit dem von 1556 für einerley gehalten, und wird nach 292 Jahren 1848 wieder erwartet, und der Komet von 1680 soll nach Newtons Berechnung im Jahr 2255 wieder zu sehen seyn. Die größten Kometen des 18ten Jahrhunderts waren die von 1744 und 1769. Nach den Muthmaßungen Lamberts soll sich die Zahl der zu unsern Sonnensystem gehörigen Kometen auf 4000 belaufen, von denen sich bloß in dem Raum zwischen dem Mars und der Sonne 600 bewegen sollen. Es gehen diese Kometenbahnen zwar, wie bey den Planeten, um die Sonne; aber in weit längeren Ellipsen, in deren kleinerem Theil sie sich der Sonne weit mehr nähern, als irgend ein Planet thut. Der von 1680 kam unter allen der Sonne am nächsten, auf $\frac{6}{10000}$ des Halbmessers der Erdbahn. In dieser Sonnennähe sind sie uns sichtbar: nicht als wenn die Sonne sie dann in Brand setzte, oder ihren Brand vergrößerte: sondern weil vielleicht dadurch ihre flüssigen Theile mehr in Dampf und Dünste aufgelöset werden, und also den Schweif größer und heller machen. Hierauf entfernen sie sich wieder, in ganz andern Richtungen, als die Planetenbahnen sind, so weit, daß sie uns nicht nur auf lange Zeit, vielleicht auf immer, unsichtbar bleiben: sondern auch durch den daher entstehenden unendlichen Unterschied des Lichts

und

und der Erwärmung die größten Veränderungen an sich erfahren müssen. D. Olbers will den 31. März 1796 einen Kometen bemerkt haben, der sich in gerader Linie von der Erde entfernte. Eben so wenig läßt sich über die eigentliche Natur, Beschaffenheit und Bestimmung dieser Körper etwas befriedigendes sagen. Die Meynungen der Gelehrten hierüber sind Hypothesen, die sich nur zu einem sehr geringen Grade von Wahrscheinlichkeit bringen lassen, und die sich zum Theil geradezu widersprechen; indem sie bald werdende, bald zerstörte Planeten, bald brennende, bald überschwemmte Weltkörper oder, nach andern, gar nur dicke nebelartige Erscheinungen eines andern Weltsystems seyn sollen, die sich am Ende auflösen, und wieder verschwinden. Bewohnbarkeit, nach Art der Planeten, können sie wohl nicht haben *). Daß sie Schreckzeichen in der Hand der zürnenden Gottheit, und Vorbothen eines kommenden Unglücks seyn sollten, ist ein eben so grundloser, als alter Aberglauben. Eher könnte noch die mögliche Besorgniß einigen Grund haben, daß sie vielleicht selbst einmahl durch zu große Annäherung

*) Schröter in seinen neuesten Beyträgen zur Erweiterung der Sternkunde, 2. Abtheil. hält ihren Kern für fest und planetenartig: ihren Schweif nicht für Folge einer Atmosphäre, sondern einer Photosphäre, nach Art des Thierkreißlichtes; ihr Licht könne kein zurückgeworfenes, sondern eigenes seyn, weil es keine Phasen gebe.

näherung an die Erde, ihr durch Brand oder Ueberschwemmung, Unglück oder Untergang zuziehen können: wenn nicht die Kometen, deren Schweife am größten sind und am schrecklichsten aussehen, der Sonne näher als der Erde wären; und wenn nicht der Komet von 1770, der der Erde so nahe kam, als ihr noch keiner gekommen ist (aber doch immer noch einmahl so weit von ihr entfernt blieb, als der Mond), ohne die mindeste Veränderung in ihr verursacht zu haben, vorüber gegangen wäre! überhaupt sollen nur acht Kometen der Erde so nahe kommen, daß sie ihre Bahn durchschneiden: sollte ja ihr einer so nahe kommen, als der Mond, so kann er schwerlich einen andern Einfluß auf sie haben, als der Mond hat.

Alle diese bisher beschriebenen Körper scheinen sich, nebst dem Himmel, binnen 24 Stunden von Morgen gegen Abend um die Erde zu bewegen, und dieses nennt man die gemeine, auch tägliche, Bewegung: sie geschieht nicht wirklich, sondern ist nur scheinbar, und ist eigentlich eine Folge von der täglichen Umdrehung der Erde um sich selbst, oder um ihre Axe, die von Abend gegen Morgen geschieht, und wovon in einem eigenen Capitel gehandelt werden wird. Allein wenn gleich diese gemeine Bewegung nur eine Täuschung unserer Sinne ist: so hat doch jede Art von Weltkörpern ihre eigene, zum

Theil

Theil gedoppelte, und gar dreyfache Bewegung, wie dieß bey den Planeten und ihren Trabanten bereits angemerkt worden ist. Aber auch die Fixsterne scheinen eine Art eigener Bewegung zu haben: da bey unveränderter Lage gegen einander die Zeichen des Thierkreises dergestalt gegen Osten, oder der Länge nach, fortgerückt sind, daß am Frühlingspunct, wo sonst Sterne des Widders befindlich waren, jetzt Sterne der Fische stehen, und der Widder jetzt gerade da anfängt, wo dieses erste Zwölftheil des Thierkreises aufhört. Man nennt dieses das Verrücken der Nachtgleichen, das ohngefähr jährlich 50 Secunden, und in 72 Jahren einen Grad beträgt.

Eine Vorstellung von dem Stand, Gang und gegenseitigen Verhältnissen der Weltkörper, so wie wir sie bisher gegeben haben, nennt man ein Weltsystem, oder eine Weltordnung. Es ist natürlich der Verschiedenheit menschlicher Urtheile und den allmähligen Fortschritten unserer Kenntnisse gemäß, daß diese Vorstellungen, seitdem Menschen den Himmel beobachtet haben, nicht immer die nämlichen seyn konnten. Die älteste Vorstellung war die, so wie sie das Urtheil der, durch keine sichereren Erfahrungen und Schlüsse geleiteten, Augen veranlassen mußte; nach ihr war die Erde der unbewegliche Mittelpunct der ganzen Weltbewe-

gung:

gung: die Sonne vertrat in der Reihe der Planeten die Stelle der Erde, um welche sich die Planeten in folgender Ordnung bewegten: Mond, Merkur, Venus, Sonne, Mars, Jupiter und Saturn *). Die tägliche Bewegung geschah wirklich durch vier und zwanzigstündige Umwälzung des Himmels, nebst allen seinen Körpern, um die Erde. Diese Weltordnung führt den Nahmen der Ptolemäischen, von Claudius Ptolemäus **), einem griechischen Schrift-

*) Aus dieser Vorstellung von der Folge der Planeten muß die gewöhnliche Benennung unserer Wochentage: Sonntag, Montag ꝛc. erklärt werden. Man fieng die Woche mit dem Sonnabend an, widmete den 24 Stunden desselben einen der 7 Planeten, von oben herab gezählt. Daher hieß der Sonnabend, Saturnstag. Die 7 Planeten dreymahl wiederhohlt, füllten 21 Stunden dieses Tages. Die 22ste bekam wieder der Saturn, die 23ste der Jupiter, die 24ste der Mars; folglich fieng die erste Stunde des folgenden Tages mit der Sonne an, und hieß Sonntag. Nun zählte man die übrigen Stunden dieses Tages nach der Folge der Planeten fort, so wird der folgende Tag mit dem Mond anfangen, und folglich Montag heißen müssen.

**) Er war aus Pelusium in Aegypten gebürtig, lebte auch meistens in der ägyptischen Hauptstadt Alexandrien, und hat sich unter allen alten Schriftstellern am meisten um die Astronomie verdient gemacht, indem er, außer seinen eigenen sorgfältigen Beobachtungen, uns auch die Beobachtungen älterer Astronomen aufbehalten hat. Er hat, außer einer Geographie und verschiedenen andern astronomischen Schriften, ein System der Astronomie, unter dem Titel: Μεγαλη συνταξις, die große Zusammen-

Schriftsteller aus der ersten Hälfte des zweyten Jahrhunderts, der sie zuerst in ein System brachte, wenn sie gleich lange vor ihm allgemein war. Allein diese crasse Vorstellung konnte unmöglich in der Folge bestehen, und mußte nach und nach, bey helleren Begriffen und mehreren Beobachtungen, der einzig richtigen Vorstellung Platz machen, die wir bisher von dem Weltsystem gegeben haben. Es hat aber diese Weltordnung den Nahmen der Kopernikanischen, von Nicolaus Kopernikus *), einem Domherrn zu Frauenburg in Westpreußen, der sie zuerst in seiner Astronomie, die den Titel führt: *de reuolutionibus orbium coelestium*, ausführte und zu erweisen suchte, wenn gleich der Hauptsatz dieser Weltordnung, von

sammensetzung, geschrieben, worin eben das nach ihm benannte Weltsystem enthalten ist. Die Araber nannten es in ihrer Uebersetzung *Almagest*, welchen Nahmen die aus dem Arabischen gemachten lateinischen Uebersetzungen beybehielten, bis man im 15ten Jahrhundert das griechische Original fand, und es aufs neue daraus übersetzte.

*) Er war zu Thorn in Preußen 1472 gebohren, und starb zu Frauenburg 1543, in eben dem Jahr, da sein erwähntes Werk zu Nürnberg herausgekommen war, welches hernach auch zu Basel 1566, und zu Amsterdam 1617 erschienen ist. Er hatte, für seine Zeit, um die Astronomie unglaubliche Verdienste, und sagte, noch vor Erfindung der Sehröhre, durch eine Folge seiner Schlüsse, an den Planeten Dinge voraus, die erst nachher, durch den Gebrauch späterer Hülfsmittel, durch die Erfahrung bestätigt wurden.

von der Bewegung der Erde, schon lange vorher von einzelnen guten Köpfen, und sogar unter den griechischen Philosophen, von dem Aristarch von Samos und vom Pythagoras, eingesehen und bekannt worden ist. Weil aber, bey damahligen eingeschränkten astronomischen und höchst irrigen Religionsbegriffen *), das Bekenntniß des Kopernikanischen Weltsystems, und sonderlich des Stillstands der Sonne und der Bewegung der Erde, etwas gefährlich war: so war dieß vermuthlich die Ursache, warum der große Astronom, Tycho de Brahe **), eine neue Weltordnung erdachte, die man von ihm die Tychonische nennt, und die eine Zeitlang ziemlich allgemeinen Beyfall fand, aber nunmehr von Niemanden mehr angenommen, sondern blos in der Geschichte der Astronomie noch aufgestellt wird. Nach derselben gehen alle Planeten um die Sonne; die Sonne aber nebst dem Mond um die Erde, als den allein fest stehenden Mittelpunct. Dieses Tychonische Welt-

*) Mehreres davon siehe im 3. Cap. von der Bewegung der Erde.

**) Er war gewissermaßen, durch seine vollkommener angestellten Beobachtungen, als man vor ihm nur gedacht hatte, der Urheber der jetzigen Astronomie. Er war, 3 Jahre nach des Kopernikus Tode, in Schweden gebohren, und starb 1601, wie man sagt, an Zurückhaltung des Urins, zu Prag. Sein Fleiß und Eifer für die Astronomie war unermüdet. Siehe übrigens von ihm und seiner Sternwarte, Uranienburg, eine Anmerk. zum 6. Cap.

Weltsystem hat noch 1802 ein Ungenannter wieder aufwärmen, und das Kopernikanische widerlegen wollen, in einer Schrift: War es am Schluß des 18ten Jahrhunderts völlig erwiesen, ob die Erde um die Sonne, oder die Sonne um die Erde sich bewege?

II. Capitel.

Von der Figur der Erde.

Ich überhebe mich, weil es von keinem Nutzen ist, die, zum Theil abentheuerlichen, Vorstellungen einiger Alten von der Figur der Erde anzuführen *). Von der Figur eines Körpers urtheilen wir durchs Gefühl oder durch die Augen, und also überhaupt durch die Sinnen. Dieser Weg aber verläßt uns, wenn wir sagen sollen, was unsre Erde für eine Gestalt habe: denn fürs Gefühl ist sie uns zu groß, und für unsre Augen zu nahe. Wenn die Augen über die Figur eines Dings urtheilen sollen: so muß dasselbe in einer gewissen Entfernung von uns stehen, und ganz übersehen werden können. Das ist nun aber eben der Fall bey unsrer Erde nicht: wir sind ihr immer zu nahe; wir leben auf ihr, und sind von Natur bestimmt, uns, so lange wir sterblich sind, nie von ihr zu entfernen: wir können also nie einen Standpunct finden, wo wir sie von ferne betrachten und übersehen könnten. Selbst der Luftschiffer

*) Am kürzesten findet man sie zusammengestellt in Fabri's Abriß der natürlichen Erdkunde (1800) Seite 7.

Luftschiffer erreicht einen solchen Grad der Entfernung nicht, als nöthig wäre, um von der Höhe herab die Figur des Erdkörpers beurtheilen zu können. Höchstens wird er ihren ihm sichtbaren Theil durch einen runden Horizont abgeschnitten sehen, und daraus auf eine Kugelgestalt schließen können. Dieß erreicht man aber auch von der Spitze eines Berges; selbst Herodotus hielt die Erde für eine mehr lange als breite Ebne. Wenn es aber möglich wäre, daß wir uns bis zum Mond erheben, und von dem Mond herab die Erde betrachten könnten: dann würden wir die Erde übersehen und eben so gewiß durch das bloße Gesicht von ihrer Figur urtheilen können, als wir es mit unsern Augen sehen, daß der Mond rund ist; dann würden wir ebenfalls die Erde als eine runde aber ohngefähr dreyzehnmahl größere Scheibe, als die des Mondes ist, an dem Himmel leuchten sehen. Der Scharfsinn der Gelehrten mußte daher einen andern Weg einschlagen, um über die Figur der Erde zur Gewißheit zu kommen. Sie legten gewisse Erfahrungen oder sinnliche Kenntnisse zum Grund, verbanden sie mit andern ausgemachten Wahrheiten und zogen daraus Folgerungen, die auf eine runde Gestalt der Erde führten. Um der Ordnung willen und um den Fortschritt unsrer Kenntniß von der runden Figur der Erde, von der Wahrscheinlichkeit zur Gewißheit, zu zei-

gen, will ich die Beweisgründe in zwo Classen bringen.

I. Gründe der Wahrscheinlichkeit, daß die Erde rund sey, oder eine Kugelgestalt habe.

1) Keine andere Gestalt, wenn sie auch bey einem Weltkörper an und für sich möglich wäre, ist der Bestimmung der Erde, ein bewohnbarer Aufenthalt lebendiger Geschöpfe zu seyn, und ihren Bewohnern durch die Drehung um sich selbst, den Wechsel von Tag und Nacht zu geben, angemessener und bequemer als die Kugelgestalt. Wie viele Puncte der Erde würden für die Bewohnbarkeit von Menschen und Thieren verlohren gegangen seyn, wenn die Theile ihrer Oberfläche sich als Seiten in Winkeln zusammengeschlossen, und nicht vielmehr durch die Kugelgestalt sich unmerklich gerundet hätten? (ich meine, wenn die Erde keine Kugel, sondern z. B. ein Würfel wäre, dessen Seiten in Winkeln zusammenlaufen).

Wie ungleich und unsanft würde ferner der tägliche Schwung der Erde um ihre Axe ausfallen, wenn sie keine runde, sondern eine eckichte Gestalt hätte; müßte sie nicht durch eine hervorragende Erdspitze bald schneller niedersinken, bald durch deren Schwere zurückgehalten, wie-

der

der langsamer aufsteigen? Da hingegen eine Kugel sich weit leichter und gleichförmiger, um sich selbst herumdrehen läßt. Denn bey einer Kugel ist die Ausdehnung ihrer Theile von dem Mittelpunct zur Oberfläche, allenthalben gleich; die Linien, die man von ihrem Mittelpunct nach jedem Punct ihrer Oberfläche ziehen kann, (die Mathematiker nennen sie Halbdurchmesser,) sind gleich lang, folglich geben sie keinem Theil vor dem andern einen Zuwachs von Schwere, der durch das Uebergewicht der einen Seite die Gleichförmigkeit in ihrer Bewegung erschweren könnte. Und wer sich noch nicht davon überzeugen kann, der mache die Probe, und stecke einen runden und einen würfelförmigen oder einen andern eckichten Körper, beyde durch ihre Mitte, an einen Spieß, und versuche dann, welcher sich am leichtesten an diesem Spieß als seiner Axe herumdrehen lasse! Da nun unsre Erde, wie ich im dritten Hauptstück mit mehrerem zeigen werde, sich täglich um ihre Axe dreht; diese Bewegung aber so unmerklich für uns ist, daß wir Mühe haben, uns davon zu überzeugen: so haben wir Grund, daraus zu schließen, daß die Erde vermuthlich keine andre als eine Kugelgestalt haben könne; weil wir bey einer jeden andern Gestalt diesen Schwung mehr empfinden würden.

2) Alle Weltkörper, die wir mit bloßen Augen, nach Figur und Größe übersehen können, die Sonne, der Mond, die größern Planeten, Jupiter, Venus, und andere, sind rund. Da nun die Natur, oder vielmehr Gott in allen seinen Werken die Gleichförmigkeit liebt; indem der Weise überhaupt lieber nach Einem, als nach abgeänderten, verschiedenen Planen handelt: so ist es uns erlaubt, daraus die Vermuthung zu ziehen, daß auch die übrigen Weltkörper, die uns entweder zu ferne oder zu nahe sind, als daß wir ihre Figur mit den Augen beurtheilen sollten, und unter denselben auch unsre Erde, gleichfalls eine runde Gestalt haben möchten.

3) War die runde Gestalt die natürlichste, die die neue Erde bey ihrer Entstehung annehmen konnte. Denn die Erde war allem Vermuthen nach nicht gleich von dem ersten Augenblicke ihres Daseyns an dasjenige, was sie jetzt ist, ein Körper, dessen flüssige und trockene Theile von einander abgesondert, jene in größere und kleinere Behälter und Gänge (in Meere, Quellen und Flüsse) gefaßt, und durch Ufer und Küsten verwahrt; diese hingegen durch ihre Schwere verdichtet, verhärtet und durch Felsen und Bergê, wie die thierischen Körper durch Knochen, befestigt sind. Wasser- und Erdtheile lagen noch ungeschieden untereinander,

der, und sonderten sich, selbst nach der Mosaischen Erzählung, nach und nach von einander ab; die Erde war also, als sie aus den Händen des Schöpfers kam, ein feuchter, weicher und nachgebender Körper, und konnte daher, als sie in Schwung gesetzt wurde, nicht wohl eine andre, als runde Gestalt, annehmen. Denn wenn wir einen durch Feuchtigkeit erweichten Körper um sich selbst schwingen, so dehnen sich seine, eben dadurch lockern Theile in eine runde, oder wenigstens der runden mehr, als einer andern, ähnliche, Gestalt aus.

4) So oft wir auf einer großen Ebene, oder auch von der Spitze eines Berges, uns ringsumher umsehen, so ist jedesmahl das Stück der Erdfläche, das wir dann übersehen können, rund, oder die Grenze desselben, die es von der übrigen Erde abschneidet, und jenseits deren wir nichts als Himmel sehen, ist ohngefähr eine Zirkellinie. Hieraus scheint also zu folgen, daß, wenn wir von einem noch höhern Gesichtspunct ein noch größeres Stück der Erde, oder auch die ganze Erde, übersehen könnten, solche uns ebenfalls rund erscheinen würde. Allein ich gebe diesem Beweisgrund selbst keinen Beyfall, sondern führe ihn, um der Vollständigkeit willen, nur an, weil ich ihn in andern Lehrbüchern der mathematischen Geographie gefunden habe. Denn wenn auch

unsere Erde ein eckichter Körper, und seine Oberfläche aus lauter drey- vier- und vieleckichten Flächen zusammengesetzt wäre: so würden wir doch solches, wo wir nicht auf einer Spitze selbst wohnten, kaum gewahr werden, sondern allenthalben einen runden Horizont zu haben glauben.

II. Gründe für die Gewißheit, daß die Erde rund sey.

Erster Beweis aus den Mondfinsternissen.

Wer je eine Mondfinsterniß mit angesehen hat, wird sich erinnern, daß alsdann in die Runde des vollen Mondes eine dunkle, jedoch nicht ganz finstere, sondern etwas durchsichtige Scheibe hineinrückt, und unsern Augen den Schein des Mondes, zum Theil, oder auch ganz entzieht. Da der Mond seinen Schein nicht von sich selbst, sondern von der Sonne hat, so kann er nur alsdann verfinstert werden, wenn ein andrer Körper zwischen ihn und die Sonne tritt, die Strahlen derselben auffängt, und hingegen seinen Schatten hinter sich gegen den Mond wirft. Dieser Körper kann nun kein anderer als unsere Erde seyn, als welche der einzige unter allen Weltkörpern ist, der bisweilen zwischen Sonne und Mond zu stehen kommen kann, und eben zur Zeit des Vollmonds wirklich allemahl zwischen beyden

den seinen Stand hat; ob er gleich nicht jederzeit mit Sonne und Mond dergestalt in eben derselben Linie steht, daß nicht sein Schatten auch neben dem Monde hin sich in dem freyen Himmelsraum verlieren sollte. Der Schatten der Erde also ist es, der gleichsam vor den Mond tritt und denselben verfinstert. Dieser Schatten aber ist in jeder Mondfinsterniß rund: wir haben also Grund zu schließen, daß der Körper, dessen Schatten er ist, nämlich die Erde, auch rund seyn müsse. Denn das kann ja jeder meiner jungen Leser aus täglicher Erfahrung lernen: wie ein Körper ist, so ist auch sein Schatten, oder vielmehr: wie die Grenzlinie ist, die die Fläche eines erleuchteten Körpers einschließt, so ist auch die Grenzlinie oder der Umfang seines Schattens. Eine Tanne wirft einen spitzigen, eine Linde einen runden, und der äussere Rand eines Daches einen geradlinichten Schatten: so ist denn auch der Schatten einer im Lichte hängenden Kugel, an der Wand rund. Wenn es aber jemand noch nicht glauben wollte, daß der Mond wirklich nicht anders als durch den Schatten der Erde verfinstert werde; dem kann ich hier weiter nichts als das zur Beruhigung sagen, daß die Gelehrten auf diese Voraussetzung ihre Berechnungen bauen, wodurch sie Mondfinsternisse auf mehrere Jahre voraussagen können. Nach der genauen Kenntniß nämlich, die sie

von dem Gang der Planeten und der Erde insbesondere haben, wissen sie zum voraus die Zeit zu bestimmen, wenn die Erde so zwischen Sonne und Mond zu stehen kommt, daß ihr Schatten den Mond verfinstern müsse, und sagen es also alle Jahre in den Kalendern auf eine Minute voraus, wenn sich eine Mondfinsterniß ereignen werde: und diese Voraussagungen treffen auf das genaueste ein; folglich kann es wohl nicht den mindesten Zweifel haben, daß die Mondfinsternisse durch keine andere Ursache als durch den Schatten der Erde bewirkt werden.

Zweyter Beweis aus der ungleichen Polhöhe an unterschiedenen Orten der Erde. Es ist schon in der Einleitung beyläufig bemerkt worden, und wird im dritten Capitel ausführlicher gezeigt werden, daß man an der Erde, so wie ihrem Bilde, dem Globus, zwey Puncte annimmt, die man Pole nennt, und die eigentlich die zwey äussersten Puncte der Erdfläche sind, um die sich die Erde herumschwingt, und die also bey dieser täglichen Bewegung der Erde ihren Ort nicht verändern; dergleichen Pole nimmt man nun auch auf der Fläche des Himmels an, der ja auch nach dem Urtheile unsrer Augen eine bewegliche Kugel zu seyn scheint, (zwar keine Kugel auf der wir leben, wie unsre Erde, sondern gleichsam eine

Hohl-

Hohlkugel, in der wir uns mit unsrer Erde befinden). Denn der Himmel dreht sich ja alle Tage, mit allem dem, was an demselben leuchtet, von Morgen gegen Abend über uns herum (wenn wir gleich in dem Capitel von der Bewegung der Erde zeigen werden, daß diese Bewegung nur eingebildet und scheinbar ist, und daß unsre Erde eigentlich es ist, die durch ihre Drehung um ihre Axe es verursacht, daß sich der Himmel selbst zu bewegen scheint). Folglich muß es auch zwey Puncte am Himmel geben, um welche diese scheinbare Bewegung geschieht: und diese nennt man denn die Himmelspole, so wie die auf der Erde, die Erdpole. Sie sind gegen Norden und Süden befindlich, und werden daher auch in den Nordpol und Südpol eingetheilt. Nur aber darf man nicht meinen, als wenn man diese Pole wirklich am Himmel als kennbare Puncte mit den Augen unterscheiden könnte. Nein, man muß sich dieselben nur vorstellen, und ohngefähr auf die Art finden: man beobachtet eine Zeitlang die verschiednen kleinen Kreise, die die nördlichen Sterne bey einer langen Winternacht, am Himmel beschreiben: der ohngefähre Mittelpunct von allen diesen Kreisen ist der Nordpol. Zum Glück aber ist dicht neben diesem Pol ein Stern befindlich, den man deswegen den Polarstern nennt, und der uns also den Nordpol am Himmel deutlich genug bezeichnet. Dieser Polar-

stern ist eigentlich der äusserste Stern eines Gestirns oder Sternbildes, das der kleine Bär, oder wegen der mehrern Aehnlichkeit, und mit dem gemeinen Mann, der kleine Wagen genennt wird, und ohngefähr der Zahl und Lage seiner sieben Sterne nach, das im Kleinen ist, was der große Wagen (ein Theil des großen Bären) im Größern ist, und innerhalb der Laufbahn dieses großen Bären gefunden werden muß. Doch ist es am besten, wenn sich jeder, der den Polarstern kennen zu lernen wünscht, und ihn aus meiner Beschreibung nicht kennen lernen kann, denselben von einem Freunde am Himmel selbst zeigen läßt.

Dieser Polarstern aber, und folglich auch der neben ihm befindliche Pol, steht nicht an allen Orten der Erde gleich hoch am Himmel: sondern wer rückwärts mehr gegen Süden lebt, sieht ihn tiefer; wer hingegen weiter gegen Norden zu wohnt, dem steht er höher. Göttingen z. B. hat eine Polhöhe von ein und funfzig und ohngefähr einem halben Grad. Petersburg, das nördlicher liegt, von beynahe 60 Graden; Wien hingegen von 48 Graden. (Man pflegt nämlich die Polhöhe nach Graden anzugeben, und das aus dem Grunde: wenn man nach dem Polarstern, so wie nach jedem andern Stern, sieht: so macht die Linie, die man von seinem Auge bis zu diesem Stern ziehen

hen kann, mit einer andern Linie, die man von seinem Auge nach dem Horizonte zu, gerade unter diesen Stern, oder, wie die Astronomen reden, in der nämlichen Verticalfläche, ziehen kann, einen Winkel. Und weil denn alle Winkel durch den Bogen, der zwischen den beyden Linien, oder Schenkeln desselben, abgeschnitten wird; Bogen aber, als Theile eines Zirkels, nach Graden gemessen werden (s. die Einleit. §. 14): so kann man daraus begreifen, warum man sich die Höhe des Polarsterns, oder die Polhöhe, durch einen Bogen zwischen diesem Stern und dem Horizont vorstellt, und diesen Bogen wieder nach Graden angiebt.) Dieser Unterschied der Polhöhe aber ließe sich gar nicht erklären, wenn die Erde nicht rund wäre. Denn es ist natürlich, daß auf einer ebenen Erde der Polarstern allenthalben und für alle Erdbewohner, gleich hoch erscheinen müsse. Ich will die Sache mit einer Figur erläutern: a b (Fig. 1.) sey die ebne Fläche einer nicht runden Erde a b c d in der Mitte des sie umgebenden Himmels; h r der Horizont, der die sichtbare Hälfte des Himmels h o r, von der andern abschneidet; o sey der Polarstern, der hier von dem Punct des Horizontes h an gerechnet, eine Höhe von 60 Graden hat. Nun mag ich ja diesen Stern von den beyden äussersten oder mittelsten Puncten der Erdfläche, a, b und T betrachten, so hat er für jeden Gesichtspunct

sichtspunct eine gleiche Höhe, nämlich den Bogen h o, von 60 Graden.

Wenn die Erde hingegen eine Kugel ist: so kann es nicht anders seyn, als daß der Polarstern (so wie jeder andre Stern) an unterschiednen Orten eine unterschiedne Höhe habe. Wer z. B. von einem Orte, der eine Polhöhe von 50 Graden hatte, 50 Meilen weiter gegen Norden reiset, kann wegen der zwischen beyden Orten sich erhebenden Krümme der Erde, an beyden Orten nicht den nämlichen Gesichtskreis haben, oder vollkommen die nämliche Hälfte des Himmels sehen; gegen Mittag zu wird er etwas von dem vorigen Horizonte verlieren, und gegen Mitternacht wird er tiefer über seinen vorigen Horizont in den Himmel hinab sehen. Hier wird ihm nun der Polarstern höher vorkommen, als vorher, weil der Anfangspunct, seines nunmehrigen Horizontes, wovon diese Höhe gemessen wird, tiefer steht, und einen längern Bogen bis zum Stern verursacht. Auch dieses wird durch eine Figur sinnlicher werden. T (Fig. 2.) sey unsre Erde in der Mitte des Himmels: wer auf dem Punct b der Erde lebt, sieht die Hälfte des Himmels NROS, und ihm hat der Stern bey p die Höhe Np; geht er gegen Norden bis c fort, so verliert er hinter sich einen Theil des Himmels, os, sieht aber dagegen vor sich von sei-

nem

nem vorigen Horizonte hinab bis H, und gewinnt hier am Himmel, was er gegen Süden verloren hatte, ihm steht nun der Stern p weit höher als vorher, denn sein Horizont reicht tiefer bis H, und der Bogen, der seine Höhe mißt, ist nicht mehr N p, sondern H p. Geht hingegen der nämliche Mensch rückwärts gegen Mittag zu bis d; dann wird sein Horizont R Z, und der Stern hat für ihn nun die geringe Höhe R p, weil ihm bey verändertem Stand, die Krümme der Erde von d bis c nicht erlaubt, den Himmel weiter als bis R zu sehen (denn die Linie von seinem jetzigen Puncte d zu seinem vorigen Horizont N, würde durch die Erde hindurch gehen, und durch die kann man nicht sehen).

Dritter Beweis, aus der ungleichen Zeit des Sonnen Auf- und Untergangs.

Meine jungen Leser dürfen nicht glauben, daß die Sonne zu der Zeit, wenn sie ihnen aufgeht, zugleich auch allen übrigen Mitbewohnern der weiten Erde aufgehe; und daß sie in eben dem Augenblick, da sie für sie untergeht, zugleich auch allen übrigen Menschen ihr Licht entziehe. Nein die Sonne bescheint in jedem Augenblick eine halbe Erde; und zu eben der Zeit, da sie uns den Morgen bringt, steht sie für andre schon hoch am Himmel, und macht für andre Länder, Mittag, oder Abend, und noch an-

dere

dere läßt sie noch im mitternächtlichen Schlummer ihrer erwarten. Man bemerkt aber besonders diesen Unterschied, daß von zweyen Orten, davon der eine mehr gegen Osten oder gegen Morgen, der andere mehr gegen Westen oder Abend liegt, jener seinen Mittag früher, dieser später hat, folglich jener die Sonne früher, dieser hingegen die Sonne später sieht, und zwar in der Proportion, daß ein Ort, der einen Bogen von funfzehn Graden weit, mehr gegen Morgen liegt, als ein andrer, um eine ganze Stunde seinen Tag eher anfängt, oder die Sonne schon eine Stunde am Himmel hat, wenn sie dem andern Orte erst aufgeht. (Da muß man aber nicht meinen, daß diese Verschiedenheit der Stunden von der nämlichen Ursache, wie zuweilen bey benachbarten Städten, herkomme, wo die Uhren wohl auf eine Stunde früher oder später schlagen, und wo es folglich daselbst dem Scheine nach, eine Stunde früher oder später Tag wird, als an dem andern Orte. Nein, ein solcher merklicher Unterschied in der Zeit nahliegender Orte, hängt nicht von der unterschiednen Lage der Orte, sondern von der schlechten Beschaffenheit und Behandlung der öffentlichen Stadtuhren ab: denn funfzehn Grade machen schon eine zu weite Entfernung aus, als daß man den nämlichen Unterschied in der Zeit auch bey einer Trennung nur von einigen Stunden oder Meilen bemerken sollte.) Dieß

ist

ist so wahr, daß Leute, die Reisen um die Welt gethan haben, indem sie z. B. immer vor sich hin gegen Westen gesegelt sind und folglich von 15 zu 15 Graden immer ihren Tag eine Stunde später angefangen haben, nach und nach um 24 Stunden oder um einen ganzen Tag zu kurz gekommen sind, und in ihren geführten Tagebüchern, gegen die Kalender des Vaterlandes, einen Tag zu wenig hatten. Wie aber eigentlich dieser Bogen von Graden, der unter zweyen Orten in der Zeit des Sonnen-Auf- und Untergangs einen Unterschied von einer Stunde verursacht, gemessen werde, bin ich eher nicht im Stande deutlich zu erklären, als bis ich vorher von dem Meridian und von der geographischen Länge gehandelt habe, bis dahin ich also meine wißbegierigen Leser verweisen muß.

Wenn es nun aber an dem ist, daß die Morgenländer die aufgehende Sonne früher, die Abendländer später sehen: so kann die Erde unmöglich eine große ausgestreckte Ebene seyn; denn alsdenn müßte die Sonne, so bald sie in den Horizont tritt, oder aufgeht, ihr Licht auf einmahl über die ganze Fläche der Erde ausgießen, oder in einem Augenblick allen Orten der Erde sichtbar seyn. Der Unterschied der beyden äußersten Grenzpunkte der Erdfläche gegen Osten und Westen, und daß folglich jener

der aufgehenden Sonne näher zu seyn scheint, als dieser, kann nichts beytragen um das Gegentheil zu bewirken: denn das Licht bewegt sich so unglaublich schnell, daß es in einer Minute einen Raum von 2 Millionen Meilen, und also weit mehr, als die ganze Ausdehnung der Erdfläche betragen würde, ausfüllt.

Hingegen ist eben dieses allmählige Auf- und Untergehen der Sonne für unterschiedene Erdbewohner, eine nothwendige Folge von der Kugelgestalt der Erde. Denn eine Kugel kann von einem und ebendemselben Lichte nie anders als nur zur Hälfte erleuchtet werden. Das Licht hat nicht die Art, daß es einen runden Körper über und über umfließt, sondern es beleuchtet nur diejenigen Theile desselben, die ihm gegenüber stehen, und prallt über andre Theile hinweg, die es nicht in gerader Linie und ohne sich zu krümmen, erreichen kann. Hiervon kann sich, wer da will, auf eine sehr leichte Art, an dem runden Knopfe eines am Lichte stehenden Kruges überzeugen, wenn er beobachtet, wo und wie weit er von dem Lichte erleuchtet oder im Schatten gelassen wird. Wenn nun die Erdkugel vor dem Angesichte der Sonne unbeweglich hängen bliebe: so würde immer die nämliche Hälfte der Erde Tag, und die andre Nacht haben; die Sonne würde eigentlich für niemanden auf- und für niemanden

den untergehen, und wer sie sähe, würde sie das ganze Jahr hindurch immer an dem nämlichen Orte sehen. Wenn sich hingegen die Erde um ihren Mittelpunct dreht, so wird sie mit jedem Augenblick die Grenze von Licht und Schatten verändern; auf der einen Seite wird sich allmählich ein Strich der Erde den Strahlen der Sonne entziehen, auf der andern Seite aber ein andrer aus der Nacht hervortreten: jenem wird sie untergehen, und diesem aufgehen. Wenn wir nun annehmen, daß dieser Schwung der Erde um sich selbst von Abend gegen Morgen geschieht, so daß nämlich die Erde, mit dem Pol gegen Norden gerichtet, ostwärts sich herumdrehe: so folgt ja daraus ganz natürlich, daß diejenigen Orte der Erde, die in Vergleichung anderer, mehr gegen Morgen liegen, auch der Grenze des Lichtes näher sind, und folglich früher als andere aus dem Schatten der Nacht dem Lichte der Sonne entgegenrücken, oder wie man zu sagen pflegt, daß ihnen die Sonne früher aufgehe, als denen, die noch hinter ihnen gegen Abend liegen. Auch dieses wird durch eine Figur (Fig. 3.) deutlicher werden. Wenn wir uns vorstellen, daß wir auf der Erde in dem Punct a wohnen, wie dann jeder glaubt, daß der Ort, den er bewohnt, der oberste auf der Erde sey: so sehen wir über uns den Himmel von HBZ, dann tritt die Sonne in Z von unten her in den Ho-

rizont, oder geht uns auf. Allein diese nämliche Sonne ist für den, der in b und folglich näher gegen Morgen wohnt, als a, bereits über den Horizont, denn dieser reicht bis C, und folglich ist sie ihm früher aufgegangen. Wer nun gar in o wohnt, dem steht die Sonne zu der nämlichen Zeit in der Mitte seines Horizontes, und macht ihm Mittag; folglich sah dieser die Sonne noch früher aufgehen.

Vierter Beweis, aus der Eingeschränktheit unsers Gesichtskreises. Auch in den ebensten Gegenden, wo kein Hügel, kein Wald den Horizont verengert, dergleichen es in Deutschland verschiedene giebt, können wir nicht leicht über eine Meile vor uns hinsehen: dann sehen wir über die Erde weg in den Himmel, der sie gleichsam vor unsern Augen abschneidet. Wäre aber die Erde keine Kugel, sondern eine Ebene: dann müßte es allerdings in unsrer Gewalt stehen, in einer platten, gebirglosen Gegend, mit bloßen gesunden Augen, noch mehr aber durch Hülfe der Sehröhre, eine unermeßliche Strecke zu übersehen. So aber mögen wir mit Sehröhren, mit denen wir Berge und Klüfte im Mond entdecken, unsern Gesichtskreis auf der Erde noch so sehr zu erweitern suchen: so werden wir damit dennoch nicht mehr Land vor die Augen bringen, als wir ohne sie zu erreichen im Stande waren.

Dieß

Dieß hat nun weiter keinen andern Grund, als weil die Erde eine Kugel ist. Denn da entzieht sich ihre Oberfläche durch ihre allmählige Krümmung unvermerkt unsern Augen, und läßt uns nichts übrig, als über ihre äussersten Theile hin in die hinter ihrem Ende ausgespannte Atmosphäre zu sehen, die wir den Himmel nennen. Auf eben dem Grunde beruht auch der

Fünfte Beweis. Seefahrer berichten uns einstimmig, daß wenn sie aus einem Hafen ausgelaufen sind, sie anfangs Hafen und Küste ganz wohl übersehen können, je weiter sie sich aber entfernen, solche nach und nach aus dem Gesicht verlieren, und nur blos noch die Berge und Spitzen der Thürme erkennen können, bis allmählig, bey fortgesetzter Fahrt, auch diese sich ihren Augen entziehen. Eben diese versichern uns, daß, wenn sie von offner See sich einem Lande nähern, sie im Gegentheil anfangs nur Berge und Thurmspitzen, nach und nach aber das Land selbst und seine Küsten erblicken. Und eben so geht es uns ja auch auf dem festen Lande, daß wir die beschneyten Spitzen entfernter Gebirge erkennen, von den an dem Fuß derselben erbauten Städten aber nicht das mindeste erkennen können. Je weiter wir nämlich von einem Gegenstand entfernt sind, je mehr erhebt sich gleichsam zwischen uns und

diesem Ding die Krümmung der Erde, die diesen Gegenstand hinter sich vor unsern Augen verbirgt; (indem wir nichts sehen können, zu dem sich nicht von unserm Auge eine gerade Linie ziehen läßt,) und dagegen nur solchen Gegenständen, die durch ihre Höhe hinter ihr hervorragen, es nicht verwehren kann, uns in die Augen zu fallen.

Sechster und letzter Beweis, aus den wirklichen Umschiffungen der Erde. Die Erde ist wirklich mehr als einmahl umschifft worden: und man nennt dergleichen Seereisen, die von Zeit zu Zeit von erfahrnen Seemännern unternommen worden sind, Reisen um die Welt; so wie gar vielmahls unter dem Worte Welt, weiter nichts als die Erde, ein kleiner Theil derselben, verstanden wird. Es sind aber solche Reisen, deren Absicht nicht blos auf einen einzigen Ort oder Insel eines andern Welttheils gerichtet ist, von dannen man nach Vollendung seiner Geschäfte wieder zurückkehrt, sondern in der Absicht, entweder neue Länder zu entdecken, oder sonst die Kenntniß der Erde, der Thiere und Pflanzen zu erweitern, immer vorwärts fortgesetzt werden, bis das Schiff von einer entgegenstehenden Seite, als von der es ausgelaufen war, wieder zurückkommt. Freylich muß man nicht glauben, als wenn die Erde durch dergleichen

Reisen

Reisen in einer vollkommenen Zirkellinie umfahren würde: nein, das leiden die ungleichen Richtungen der im Wege liegenden Küsten von Inseln und ganzen Welttheilen nicht. Insgemein fährt man bey solchen Reisen südwestwärts nach den Küsten von Südamerika, dringt hinter der südlichsten Spitze dieses Welttheils, in das große stille Meer, und kommt dann über Ostindien und die südliche Spitze von Afrika, und also von Osten wieder nach Europa zurück. Ich halte es für meine Absicht für unnöthig, ein Verzeichniß aller Reisen um die Welt abzuschreiben und hieher zu setzen; allein es verdienen doch wenigstens die Nahmen der berühmtesten Seefahrer, die dergleichen Reisen unternommen, und sich dadurch um die Geographie vorzüglich verdient gemacht haben, von jungen Leuten gemerkt zu werden.

Ferdinand Magellan, (oder Fernando Magelhaens) ein Portugiese, aber in spanischen Diensten, war der erste, der zu einer Seereise dieser Art 1519 auslief; er drang zuerst an die südlichste Spitze von Amerika, entdeckte die lange Meerenge, die es von dem sogenannten Feuerland abschneidet, ging durch dieselbe in die Südsee, nach Asien, und bahnte hierdurch allen seinen Nachfolgern den Weg, den sie in gleicher Absicht gehen mußten; deswegen denn auch billig die Nachwelt diese Meer-

enge von ihm die Magellanische Straße nennt: und ob er gleich selbst für seine Person in einer der von ihm entdeckten Philippinischen Inseln in Asien ums Leben kam, so setzte doch wenigstens eins von seinen fünf Schiffen mit 18 statt 237 Menschen diese Reise fort, und kam nach dreyen Jahren nach Europa zurück. Mägellan hat diese merkwürdige Reise nicht selbst beschrieben, sondern ein Vicentiner, Ritter Pigafetta setzte davon ein Tagebuch auf, wovon wir uns bisher mit einem fehlerhaften Auszug behelfen mußten: und doch war er die Quelle alles dessen, was wir von dieser Reise wußten. Die Handschrift des Verfassers selbst war verloren gegangen: eine Abschrift aber davon stak, ohne daß man es wußte, in der Ambrosianischen Bibliothek zu Mayland verborgen, die zu Anfang der französisch-cisalpinischen Regierung von dem Abt Amoretti gefunden, und 1800 zu Mailand in der italienischen Sprache, und in einer französischen Uebersetzung herausgegeben, und im folgenden Jahr zu Gotha ins Deutsche übersetzt wurde.

Franz Drake ein Engländer, der zu Ende des Jahres 1577 von England auslief, und den 16. Sept. 1580 zurückkam, und von seiner Reise die sogenannten Kartoffeln oder Erdäpfel zuerst mit nach Europa brachte *).

Thomas

*) Ein Auszug von dieser Reise um die Welt steht in Sprengels und Forsters neuen Beyträgen zur Völker-

Thomas Cavendish, gleichfalls ein Engländer, vom 21. Jul. 1586. bis den 9. Sept. 1588.

Olivier van Nort, welcher den 13. Sept. 1598 von Rotterdam auslief, und im Aug. 1601 zurückkam.

Cornel. Schouten fuhr 1615 aus dem Texel, um die Straße le Maire, benannte das Cap Horn zu Ehren einer Kaufmannsgesellschaft in Horn, und kam 1617 zurück.

Wilhelm Dampier, ein Engländer, und einer der berühmtesten Seefahrer, der seine Reise um die Welt von 1689 bis 1691 vollendet, und in zweyen Bänden beschrieben hat, die zuerst 1697 herauskamen, und bis 1729 siebenmahl in England aufgelegt und ins Französische, Holländische und Deutsche (1765) übersetzt wurden. Dampier that nachher eine zweyte Reise 1699 bis 1701; und eine dritte mit Rogers 1708 bis 1711.

Der holländische Admiral Roggewein hat 1721 und 1722 eine Reise um die Welt gethan, deren Entdeckungen Cook zum Theil bestätigt hat; der größere Theil aber ist spätern Reisenden unbemerkt geblieben.

Drake endigte sie nach zwey Jahren und zehn Monathen.

Georg Anson, wieder ein berühmter Engländer, der seine von ihm selbst beschriebene Reise um die Welt in den Jahren 1740 bis 1744 unternommen hat. Deutsch, Leipzig 1748.

Bougainville, ein jüngst verstorbener französischer Seeheld, hat in den Jahren 1766 bis 1769 in den Fußstapfen vorgegangener Engländer, eine Reise um die Welt gethan, und 1772 selbst beschrieben.

Die meisten aber und an Entdeckungen wichtigsten Reisen um die Welt, sind unter der Regierung und Aufmunterung des jetzt regierenden Königs von Großbritannien, Georg III. unternommen worden, und sind folgende:

1) Die Entdeckungsreise Byrons, in den Jahren 1764 bis 1766, dessen Namen eine von ihm entdeckte Insel des stillen Meers und eine Straße bey Neu-Irland führt. Die Beschreibung dieser Reise ist 1769 deutsch herausgekommen.

2) Die Reisen der Capitäne Wallis und Carteret, in den Jahren 1766 bis 1769. Ersterer entdeckte unter andern die nachher so bekannt gewordene Insel Otaheite, und eine andre die seinen Namen trägt.

3) Des unsterblichen Cooks erste Seereise, die er in Begleitung der berühmten Naturforscher,

scher, Banks und Solander, in den Jahren 1768 bis 1771, gethan hat, wobey auf der Insel Otaheite, die er Georgs-Insel nannte, der Vorübergang des Planeten Venus vor der Sonne beobachtet ward; welche Reise Hawkesworth beschrieben hat.

4) Cooks zweyte Reise um die Welt, in Begleitung der beyden Herren Forster, Vaters und Sohnes, die nachdem in Halle und Maynz als Lehrer angestellt waren, und nun beyde verstorben sind, in den Jahren 1772 bis 1775. Sowohl der sel. Cook, als der jüngere Hr. Forster, haben diese Reise, jeder besonders beschrieben. Die dabey angestellten astronomischen Beobachtungen sind von W. Wales und W. Bayley beschrieben.

5) Cooks dritte Reise um die Welt, bey der der unvergeßliche und um die Erdbeschreibung unsterblich verdiente Mann den 14. Febr. 1779 auf der Insel Owaihi verunglückte. Er war 1777 ausgelaufen, und sein Schiff kam ohne ihn 1780 zurück.

Von nachherigen Weltumseglern verdienen noch bemerkt zu werden: De la Perouse, lief aus 1785 kam aber nicht wieder zurück, seine Nachrichten gehen daher nur bis zum März 1788; — Marchand 1790 bis 1792; Vancouver 1791 bis 1795; Baudin 1799; — Krusenstern, ein Russe, 1804. —

Den

Den Gang der meisten von diesen Reisen, sonderlich der ältern, findet man auf den gewöhnlichen Erdkugeln, auch auf einigen Planiglobien oder Karten von den 2 Hemisphären der Erde, mit colorirten Linien bezeichnet, denen man also nur in Gedanken nachgehen muß, um die Folge und Richtung einer solchen Reise übersehen zu können. Sie gehen alle am Südpolarkreis herum; bey dem Nordpole ist bisher noch kein Weg entdeckt worden, da ein Schiff die Erde umfahren könnte.

Vielleicht aber kann sich mancher meiner jungen Leser noch nicht so ganz deutlich vorstellen, in wieferne eigentlich diese Reisen um die Erde einen Beweis ihrer Kugelgestalt abgeben sollen. Ein solcher denke sich einmahl, die Erde sey ein eckichter Körper, etwa wie ein großer Würfel oder Kasten, und man sollte denselben dergestalt umfahren, daß das Schiff, ohne umzuwenden, immer vorwärts ginge: müßten dann nicht diese Winkel, womit eine Seite der Erdfläche an die andere anschlösse, dem Auge und noch vielmehr in der Fahrt selbst, wenn sie überschifft werden sollten, bemerklich seyn? Freylich würde das Schiff, wenn es über eine solche Schärfe der Erdfläche hinabführe, eben so wenig von der Erde hinabfliegen, als es jetzo geschieht, sondern ebenfalls durch seine Schwere zurückgehalten werden: allein ein Unterschied

würde

würde doch allemahl in der Fahrt selbst bemerkt werden müssen, wenn sie auf einer runden sich unmerklich krümmenden, oder vieleckichten Fläche geschieht. Wollte man dagegen einwenden, daß, wenn auch die Erde ein großer würfelartiger Körper wäre, man dennoch auch auf jeder ihrer Flächen, ohne sich über ihre Grenzen oder Schärfen hinauszuwagen, im Kreis herumfahren, und wieder dahin kommen könne, wo man ausgegangen sey: so ist es ein sehr großer Unterschied, auf einer ebnen Fläche in einer kreisförmigen Bahn, also mit Abweichung von einer geraden Linie um einen Mittelpunkt herum zu fahren, und dagegen mit ungeänderter Richtung immer vorwärts zu dringen, bis man, ohne es selbst zu merken, wieder von einer andern Seite dahin zurück kommt, wo man seine Reise antrat. Ein Bild im Kleinen von einer solchen Reise um die Welt, giebt eine Fliege, die um einen Globus herumläuft; sie merkt es nicht, daß sie eine Kugel unter sich hat, glaubt immer auf ebenem Boden zu seyn, und kommt beym Fortlaufen wieder an ihren ersten Ort: eben so geht es mit denen, die die Erde umschiffen.

Anfänger können sich die Sache auch auf die Art vorstellen. Wenn die Erde, so wie sie es scheint, eben wäre; und es wollte jemand von seinem Ort aus, es sey zur Rechten oder Linken, immer in gerader Linie fortreisen:

so

so müßte er endlich entweder bis ans Ende der Erde kommen; oder wenn er das nicht fände, sich doch wenigstens immer weiter von seinem Ort entfernen, und nie zu demselben zurückkommen. Da nun dieses nie geschieht; da kein Reisender je bis ans Ende des Erdbodens gekommen, da vielmehr alle von einer andern Seite her den Weg wieder nach Haus gefunden (wie z. B. ein Schiff, das vom Vorgebirge der guten Hoffnung westwärts ausläuft, ganz sicher von Osten her wieder zurück kommt): so kann die Erde nothwendig keine andere als runde Gestalt haben.

III. Abweichung der Erde, von der vollkommenen Kugelgestalt.

Es ist, wie ich glaube, bis zur Ueberzeugung erwiesen, daß die Erde keine andre als kugelähnliche Gestalt haben könne. Daraus aber folgt nicht nothwendig, daß die Erde nun auch eine vollkommene geometrische Kugel seyn müsse, bey der kein Punct der Oberfläche weiter von dem Mittelpunct entfernt wäre, als der andre: es ist genug, wenn nur ihre Gestalt vor allen andern Gestalten der Kugel am nächsten kommt.

Schon die Unebenheiten, die die Gebirge und Thäler auf der Oberfläche der Erde verursachen,

sachen, scheinen nach dem Urtheil des gemeinen Mannes die vollkommene und genaue Kugelgestalt derselben zu hindern: wiewohl diese Ungleichheit nur uns auffällt, die wir diese Berge in der Nähe betrachten; im Ganzen genommen aber der Kugelgestalt der Erde so wenig Eintrag thun, als der Mond durch seine noch größern Berge aufhört, uns wie eine ebene runde Scheibe zu erscheinen, welche Erscheinung er uns eigentlich dadurch darstellt, daß er eine Kugel, mit Bergen besetzt ist. Denn unter allen Bergen der bekannten Welt, deren Höhe man gemessen hat, erreicht nicht einer die Höhe einer deutschen Meile, nicht einmahl der höchste unter allen, der Chimborasso in Südamerika *). Und was wäre denn auch eine Meile gegen den Durchmesser der Erde von 1720 Meilen? Sollte bey zweyen entgegengesetzten Halbdurchmessern, deren jeder 860 Meilen beträgt, eine Meile mehr oder weniger einen Unterschied in der runden Figur der Erde verursachen? Berg und Thal auf der Oberfläche der Erde kommen mir vor als ein Sandkorn, das

*) Er hat nach geometrischer Messung Bouguers eine Höhe von 19302 Par. Fußen, so daß ihm noch 3567 Par. Fuß zu einer geographischen Meile fehlen. Dieß macht noch nicht $\frac{1}{1000}$ des Halbmessers der Erde, und läßt sich kaum mit einem Sandkorn von Eines Grans Dicke, deren 1000 auf 1 Fuß gehen, auf eine Kugel von 2 Fuß Durchmesser, vergleichen.

das an einer hölzernen Kugel hangen geblieben ist, oder eine Spur von sich eingedrückt hat. Hört deswegen die Kugel auf, eine Kugel zu seyn?

Auch die alten Erdbeschreiber reden von einer länglichrunden Erde (terra oblonga), und haben also das Ansehen, als wenn sie die Kugelgestalt der Erde bezweifelt hätten: allein sie thun es nicht in dem Sinn, als wenn sie dem Erdkörper selbst diese Gestalt hätten beylegen wollen; sondern sie verstanden unter diesem Ausdruck einen länglichen Theil der bewohnten Erdfläche, in so fern sie ihnen bekannt war. Denn der den Alten bekannte Theil der bewohnten Erde (die sie οἰκουμένη, terra habitata, nannten) war wirklich länglich (s. hievon das V. Capitel, bey Erklärung des Ursprungs der geographischen Benennungen Länge und Breite).

Eine ganz andere Ursache veranlaßte in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts einige Gelehrte, die vollkommen runde Gestalt der Erde in Zweifel zu ziehen, wozu folgende sonderbare Erfahrungen die erste Veranlassung gaben. Richer, ein Franzose, wurde von der Akademie der Wissenschaften zu Paris im Jahr 1671, zu astronomischen Beobachtungen, nach der Amerikanischen Insel Cayenne geschickt,

schickt, die beynahe 5 Grade Nordwärts vom Aequator (oder, wie wir uns in der Folge zu sprechen gewöhnen werden, unter dem 5ten Grad Norderbreite oder Norder-Polhöhe) liegt. Hier wurde er gewahr, daß seine von Paris mitgebrachte sehr richtige Secunden-Penduluhr, bey ungeänderten Gewichten, täglich etwa 2 Minuten zu langsam ging, und um $1\frac{1}{4}$ Linien verkürzt werden mußte, um richtig zu gehen. Dieß beobachtete er zehn ganzer Monathe hindurch, auf die nämliche Art *), und durch die Nachricht, die er davon bekannt machte, aufmerksam gemacht, nahmen auch Halley, ein Engländer, auf der Insel St. Helene, im Jahr 1675, und andere in der Nähe des Aequators, die nämliche Langsamkeit der Schwingungen ihrer Pendeluhren wahr. Weil nun die Pendel dieser Uhren, an Länge und an Gewicht, die nämlichen geblieben waren, wie man sie aus Europa mitgebracht hatte, und doch sich langsamer bewegten: so schloß man daraus, daß die Gewichte an ihrer Schwere müßten verlohren haben. Und wie das zugegangen seyn möchte, konnte man sich leicht auf diese Art vorstellen.

Die

*) S. dessen Recueil d'Observations faites en plusieurs voyages. Par. 1693.

Die Erde bewegt sich alle 24 Stunden einmahl um die Axe, bey welcher Bewegung folglich sich alle Theile ihrer Oberfläche dergestalt herumdrehen, daß sie nach 24 Stunden alle wieder an dem vorigen Orte sind. Diese Bewegung aber kann nicht an allen Orten der Erde gleich schnell erfolgen, sondern in größern oder kleinern Kreisen, je nachdem ein Punct oder Ort der Erde in einer weiten oder nahen Entfernung von dem Pol liegt. Der Punct der Erdfläche selbst, in welchen der Pol, oder das Ende der unsichtbaren Axe, fällt, um den sich eben die Erde bewegt, wird bey dieser Bewegung seinen Ort nicht verändern — gleichsam wie ein Absatz, auf dem sich ein Mensch stehend herumschwingt; Orte hingegen, die nicht über einige Grade von den Polen entfernt sind, werden bey dieser Bewegung ganz kleine Kreise um die Pole beschreiben, welche Kreise aber immer um so größer werden müssen, je mehr ein Ort von den Polen absteht, und dem Aequator näher liegt. Unter dem Aequator endlich selbst, oder in der Mitte zwischen beyden Polen, muß der Kreis unter allen, die die tägliche Bewegung der Erde verursacht, der allergrößte seyn. (Wir werden diese Kreise in der Folge, bey einer andern Gelegenheit, Parallelkreise nennen, weil sie einander alle parallel laufen, in allen Puncten immer von einander

und

und dem Aequator gleiche Entfernung behalten.) Wer sich dieses noch nicht deutlich genug vorstellen kann, der nehme einen Globus, und bezeichne, unter demselben Meridian, zwischen einem von beyden Polen und dem Aequator, einige Puncte mit Kreide, oder mache sie sonst auf eine andere Art, z. B. durch Wachs, bemerklich, und drehe ihn dann herum: so wird er dann wahrnehmen, daß diese verschiedene Puncte sich in grösern oder kleinern Kreisen herumdrehen, aber doch alle in der nämlichen Zeit ihren Umlauf vollenden, oder an dem vorigen Ort sind. Oder in Ermangelung eines Globus, und weil er sich hier diese Bewegungskreise noch immer bloß denken muß, und nicht mit Augen sieht, fasse er mit der einen Hand eine Kugel an zwey Puncten, die einem Kugeldurchmesser einander gegenüber sind. Diese Puncte werden sodann, wenn er die Kugel um sie herumdreht, die beyden Pole abgeben. Nun ziehe er von einem Pol zum andern, auf dem kürzesten Weg, einen Kreidenstrich, so hat er einen halben Zirkel, der gegenüber von dem andern Pol bis zum ersten fortgesetzt, einen der grösern Zirkel der Kugel ausmacht. In der Mitte zwischen beyden Polen halte er einen Kreidenstift an einen Punct dieses Zirkels, drehe sodann die Kugel herum: so wird die Kreide ihm den Aequator beschreiben. Wenn er zwi-

schen dem Aequator und einem Pol zwey andere Puncte dieses Zirkels mit der Kreide berührt, und die Kugel unter diesen Berührungspuncten herumdreht: so wird er sehen, daß diese berührten Puncte, bey Umdrehung der Kugel, zwey parallele Kreise beschreiben, desto größer, je näher sie dem Aequator, und desto kleiner, je näher sie den Polen sind, die sich aber, der unterschiedenen Größe ungeachtet, dennoch zu gleicher Zeit schließen.

Wenn demnach die verschiednen Puncte der Erdfläche, nach ihrer nähern oder weitern Entfernung von dem Pol, bey dem Schwung der Erde um ihre Axe, größere oder kleinere Kreise beschreiben; aber doch alle, sie mögen nun die größte oder kleinste Reise thun, ihren Umlauf um die nämliche Zeit vollenden: so folgt daraus nothwendig, daß die Bewegung der Erde nicht an allen Orten mit gleicher Geschwindigkeit geschehen könne; denn derjenige Ort, der, in einer Zeit von 24 Stunden, sich durch einen Kreis von 5400 Meilen, wie der Aequator ist, und folglich in einer Stunde durch einen Bogen von 225 Meilen bewegt, muß sich natürlicherweise weit schneller herumschwingen, als ein anderer, der 60 Grad vom Aequator Nordwärts liegt, und mit der Erde zwar auch binnen 24 Stunden herumgeschleudert wird, aber dabey einen Kreis beschreibt,

schreibt, deſſen 360ter Theil oder Grad, nicht wie der Grad des Aequators, 15 Meilen, ſondern nicht einmahl die Hälfte beträgt.

Hieraus ſchloß man nun ferner. Wenn eine Stelle der Erde mit den auf ihr befindlichen Körpern in der Nähe des Aequators ſich ſchneller um die Axe ſchwingt, als eine Stelle näher an den Polen zu: ſo müſſen auch Körper auf der Erde näher am Aequator einen größern Theil ihrer Schwere verliehren, als näher an den Polen, und alſo leichter werden, und die in der Nähe der Pole hingegen verhältnißmäßig ſchwerer bleiben. Die Folge von dieſem Schluß iſt nun wohl nicht gar zu ſchwer einzuſehen: doch will ich ſie, wo möglich ohne Kunſtſprache, faßlicher zu machen ſuchen. Die Schwere eines Körpers äußert ſich eigentlich in ſeinem Druck gegen die Erde, oder vielmehr in ſeinem Beſtreben, ſich ſo viel möglich, dem Mittelpunct der Erde zu nähern. Ein Körper der jetzt durch ſeine Schwere drückt, fällt immer tiefer und tiefer, wenn man die Hinderniſſe wegräumt, die ihn über der Erde empor halten, und das in Richtungen, die gegen der Erde Mittelpunct zugehen, in ſo fern die Erde für eine Kugel angenommen wird. Dieſe Schwere äußert nun ein Körper hauptſächlich im Stand der Ruhe: denn wenn er durch irgend eine Kraft in Bewegung und in Schwung geſetzt wird; ſo geht

gleichsam ein Theil seiner Schwere, die ihn an die Erde zog, verlohren, und zwar um so viel mehr, je heftiger der Schwung, oder je größer die Geschwindigkeit ist, die ihn in Bewegung setzte. Alsdann sind gleichsam zwey Kräfte zugleich in ihm rege, eine durch Stoß oder Schwung erregte Kraft, die ihn von dem Mittelpuncte der Erde entfernt, und eine andere, nämlich die eigne Schwere, die ihn gegen die Erde zurück zieht; jene nennen die Gelehrten in ihrer Sprache, vis centrifuga, diese aber vis centripeta, beyde zusammen aber, Centralkräfte *). So drückt ein Stein, so lange keine äußere Kraft seine Ruhe stöhrt, durch seine Schwere die Erde. Wenn aber eine Hand oder Schleuder ihn durch die Luft wirft: so vernichtet die Geschwindigkeit der Bewegung, in die er durch die Stärke des Wurfs gesetzt wurde, einen Theil seiner Schwere, so daß er sich von dem Erdboden entfernt. Doch verliehrt er sie nicht ganz; denn sonst würde er ins Unendliche fortfliegen: sondern so wie allmählig die Geschwindigkeit seines Schwungs

*) Daß wirklich, wenn sich ein Körper um seinen Mittelpunct oder Axe dreht, die Theile dieses Körpers ein Bestreben bekommen, sich von dieser Axe zu entfernen, kann jedes Kind an seinen eignen Kleidern sehen, wenn es sich in einem freyen Gewande oder in einem Mantel, auf den Zähen eines Fusses stehend, herumdreht. Kleider und Mantel werden dann nicht mehr anliegen, sondern frey um den Körper herumfliegen.

Schwungs abnimmt, tritt die Schwere wieder in ihre vorigen Rechte, und zieht ihn im Bogen zur Erde zurück. Eben so muß der Mensch durch seine Schwere die Gras- und Getreidehalmen niedertreten, und im Wasser einsinken, wenn er es wagen will, über Getreide oder Wasser hinzulaufen. Wäre es aber möglich, seinem Lauf den Grad der Geschwindigkeit zu geben, den die alten Dichter von der Atalanta und dem Hippomenes erzählen: dann würde die außerordentliche Geschwindigkeit des Läufers seine Schwere aufheben; er würde über stehende Halmen und festes Wasser laufen: wie Ovid *) von jenen sagt:

Posse putes illos sicco freta radere passu,
Et segetis canae stantes percurrere aristas.

oder wie Camilla beym Virgil Aen. VII, 808.

Illa vel intactae segetis per summa volaret
Gramina, nec teneras cursu laesisset aristas
Vel mare per medium, fluctu suspensa tumenti
Ferret iter, celeres nec tingeret aequore plantas.

Wenn denn nun die Erde, um es nochmahls kurz zu wiederhohlen, in den Gegenden des Aequators, sich in einem größern Zirkel um ihre Axe schwingt, als gegen die

*) Im X. Buch der Verwandlungen, v. 654. 655.

Pole zu; und folglich ihr Schwung dort heftiger ist, als hier: so müssen auch nach der Aehnlichkeit anderer natürlicher Erscheinungen ihre einzelnen Theile und die Körper auf ihrer Oberfläche unter dem Aequator einen Theil derjenigen Schwere verliehren, die sie weiter hin gegen die Pole haben, und folglich leichter werden.

Wie nun aber immer eine ausgemachte Wahrheit für Philosophen fruchtbar an vielen andern ist: so war es auch der durch wiederhohlte Erfahrungen und durch dazukommende Vernunftschlüsse erwiesene Satz: daß die Schwere der Körper gegen den Aequator zu abnehme, für den Scharfsinn zweyer großen Naturforscher der damaligen Zeit, Christian Huygens *) und Isaac New-

*) Oder Hugenius, ein sehr berühmter Naturforscher und Mathematiker, der zugleich Doctor der Rechtsgelahrtheit war, gebohren im Haag 1629, und daselbst gestorben 1695. Unter seinen vielen Schriften sind diese: Horologium oscillatorium, s. de motu pendulorum ad horologia aptato, Paris, 1673 Fol. worin er zuerst zeigte, statt der bisherigen künstlichen, aber nicht gleichförmig gehenden, und daher für die Astronomen unbrauchbaren Uhren, durch die Pendeln gleichförmig gehende Uhren zu machen; sein Dioptrice, so erst nach seinem Tod unter seinen operibus posthumis zu Leiden 1703. 4., mit einer von dem großen Boerhaave aus dem Holländischen ins Lateinische übersetzten Abhandlung de poliendis vitris, herauskam; worin wirklich die Theorie der Fernrohre und Mikroskope zuerst gründlich und ausführ-

Newtons *), die hieraus folgerten, daß der Erdkörper keine vollkommene Kugel seyn könne

ausführlich vorgetragen ist; sein Systema Saturninum und sein Κοσμοθεωρος oder Weltbeschauer, (ein Buch, woraus Fontenelle die ersten Ideen zu seinen bekannten Gesprächen von mehr als einer Welt, genommen zu haben scheint) die berühmtesten. Er entdeckte den Ring Saturns und, von den 5 Trabanten desselben, den vierten und größten, und hatte die dazu gebrauchten optischen Werkzeuge selbst verfertigt. Seine gesammten Schriften sind zu Leiden und Amsterd. 1724-28. in vier Quartbänden herausgekommen.

*) Dieser unsterbliche Mann, dessen so wie Leibnizens Namen die Jugend mit Ehrerbietung auszusprechen sich gewöhnen muß, starb als Ritter und Präsident der Engl. Akad. der Wissenschaften zu London 1726, im 85sten Jahr seines Alters. Außer vielen Verdiensten um die alte Zeitrechnung, setzte er viele schwere Theile der Mathematik und Naturlehre zuerst ins Licht. In seinem berühmten Buche: Principia philosophiae natural. mathematica, leitete er die Bewegung der Planeten in ihren Bahnen, die Kepler aus Beobachtungen entdeckt hatte, aus anziehenden Kräften her, und erklärte daraus ferner die Ungleichheiten in der Bewegung des Monds, die Aenderungen, welche Planeten in ihren Bewegungen durch gegenseitige Anziehungen machen, die Ebbe und Fluth und die Bewegungen der Cometen, u. s. w. In seiner Dioptrice, s. de coloribus, trug er seine berühmte Theorie von der Natur der Farben und des Lichtes vor. Von seinen Erfindungen in der mathematischen Analysis, Algebra, und höhern Geometrie, und besonders von seiner Erfindung der Rechnung des Unendlichen, oder wie er es nennte, der Fluxionenrechnung, etwas zu sagen, möchte hier vielleicht der Ort nicht seyn. Seine Verdienste drückt der Englische Dichter,

könne, sondern an dem Aequator etwas erhöht, und hingegen an beyden Polen eingedrückt seyn müsse. Denn je schwerer ein Körper ist desto dichter und compacter ist er; desto mehr begeben sich seine Theile zusammen, und nehmen einen geringeren Raum ein: je leichter er aber ist, desto lockerer ist er auch; desto weniger berühren seine Theile einander, und dehnen sich in einen weitern Raum aus. Dieß sieht man klärlich, wenn man Metall und Stein mit Schwamm, Baumwolle und Bimsstein vergleicht. Jederzeit wird man wahrnehmen, daß von zweyen Körpern von gleichem Gewichte derjenige, dessen eigenthümliche Schwere *) größer ist, auch einen geringern

Alex. Pope, in zweyen auf ihn verfertigten Grabschriften am besten aus:

Isaacus Newtonus
Quem immortalem
Testantur tempus, natura, coelum:
Mortalem
Hoc marmor fatetur.

Die zweyte ist: die Natur und die Gesetze der Natur lagen in Nacht verborgen. Gott sprach, Newton sey! und alles wurde Licht. (s. Popens Werke, deutsche Ausgabe II. Band S. 247.)

*) Nicht alle Körper, Kugeln z. B., die gleichen Raum einnehmen, sind auch von gleicher Schwere. Eine Kugel von Bley z. B. enthält in gleichem Raume mehr schwere Theile, als eine Kugel von Holz: folglich ist Bley, wie man zu sagen pflegt, eigenthümlich oder specifisch schwerer, oder eine Materie schwererer Art, als Holz. Es folgt daraus natür-

gern Raum einnimmt, als der andere, leichtere. Dazu kam noch, daß selbst der heftigere Schwung der Erde an der Mitte ihrer Oberfläche es mit sich zu bringen schien, daß ihre Theile dadurch sich gleichsam weiter von ihrem Mittelpuncte losreissen mußten; welches noch weit mehr bey der Kindheit der Erde erfolgen mußte, als sie noch vor völliger Absonderung ihrer festen und flüssigen Theile, und Verhärtung der ersten zu festen Boden und Gebirgen, in Schwung gesetzt wurde *). Wenn man sich es

natürlich, daß ein Körper von specifisch schwererer Art, aber von gleichem Gewichte und gleicher Masse, als ein specifisch leichterer Körper, auch dichter seyn und in einem geringern Raum befindlich seyn müsse, als eine specifisch leichterer Körper, und daß umgewandt, ein Körper leichterer Art einen grösern Raum einnehmen müsse, als ein specifisch schwererer, der eben das Gewicht hat.

*) Man kann den Uebergang auf Huygens und Newtons Schlüsse auch auf folgende Art fassen: Die Erde war im Anfang eine Kugel von lauter flüssiger Materie, deren Theile noch nicht durch Festigkeit zusammenhielten. (s. Cap. II. Abschn. I. Nr. 3.) Wenn nun eine solche Kugel anfängt sich um ihre Axe zu drehen: bekommen alle ihre Theile durch den Schwung Bemühungen, sich jeder von dem Mittelpuncte des Kreises, in dem er herumgeht, zu entfernen. Deßwegen aber fliegt er nicht wirklich fort, wenn nämlich die Schwere, die ihn gegen der Erde Mittelpunct treibt, stärker ist als der Schwung, eben wie ein Körper, den man an einen Faden gebunden schwingt, nicht fortfliegt, wenn sein Schwung nicht stark genug ist, den Faden zu zerreissen. Läßt sich aber der Faden dehnen, so wird der Körper, durch den Schwung,

es aber auch nicht herausnehmen will, diesen ursprünglichen Zustand der Erde als gewiß voraus-

Schwung, den Faden ausdehnen und verlängern. Ohngefähr auf die Art entfernt sich jeder Theil der gedrehten flüssigen Kugel, etwas von dem Mittelpunct seines Kreises. Die Entfernung beträgt mehr, wo der Schwung stärker ist, mehr, je näher beym Aequator als bey den Polen. Aus der anfänglichen Kugel wird also nunmehr folgendes:

Die Entfernung der Pole von einander ändert sich nicht; aber in jeder ebenen Fläche, die man senkrecht auf die Axe ziehen kann, entfernen sich die flüssigen Theile etwas weiter von der Axe, als auf der anfangs ruhenden Kugel, und folglich liegen nun die Theile auf der Oberfläche im Umfang eines größern Kreises, als der war, in dem sie zuvor lagen. So bilden sich also auf der gedrehten flüssigen Kugel von jedem Pole gegen den Aequator zu, immer größere Kreise als zuvor auf der ruhenden Kugel; der Aequator wird ebenfalls am meisten vergrößert. Das gibt folglich eine Gestalt, wo der Durchmesser des Aequators größer ist, als die Axe — ein zusammengedrucktes Sphäroid.

Das Verhältniß aber des Durchmessers des Aequators zur Axe, oder wie viel der erstere größer als der letztere sey, haben Huygens und Newton jeder auf eine andere Art, zu bestimmen gesucht. Doch hat man bisher immer Newtons Angabe als richtiger vorgezogen. Sie setzt aber die Axe der Erde zum Durchmesser des Aequators, wie 689 zu 692, oder wie 1, zu $1\frac{3}{689}$, d. i. wenn man sich den Aequators-Durchmesser aus 692 Theilen bestehend vorstelle, so sey die Axe um drey dieser Theile kürzer, oder umgewandt, der Durchmesser des Aequators sey um $\frac{3}{689}$ Theile länger als die Axe; oder er theilte die Axe der Erde in zehn Millionen Theile, und dann beträgt der Durchmesser des Aequators, dergleichen Theil 43541, mehr als die Axe — und übertrifft also die Axe noch nicht um $\frac{5}{10000}$ oder $\frac{1}{2000}$ von ihr.

vorauszusetzen: so ist doch so viel wahr, daß die Erde jetzo um den Aequator große Meere hat, die der Schwung gewiß erhebt. Wenn nun die Küsten von Africa und Amerika, um den Aequator, nicht auch in ein zusammengedrücktes Sphäroid, sondern in eine Kugel paßten: so würde sie das benachbarte aufgetriebene Meer überschwemmen. Diese Schlüsse wurden noch durch eine Entdekkung bestätigt, die Cassini *) kurz darauf (im Jahr 1691) an dem Planeten Jupiter gemacht hatte. Er hatte zuvor aus dem Umlauf gewisser an der sichtbaren Scheibe dieses Planeten wahrgenommenen Flecken **), zuerst berechnet,

*) Joh. Dominicus Cassini, der Nation nach ein Italiener, geb. 1625. in der Grafschaft Nizza, und gest. 1712, ein berühmter Astronome, der aber aus Päbstlichen Diensten in die neuerrichtete Akademie der Wissenschaften nach Paris gezogen, und der neuerbauten königl. Sternwarte vorgesetzt wurde, wo er von 1669 bis an sein Ende gelebt hat. Er entdeckte die 4 übrigen Trabanten des Saturns, und bemerkte zuerst die Bewegung des Planeten Mars um seine Axe; auch verfertigte er die berühmten Tafeln über den Gang und die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten. Er hatte auch 6 Grade des durch Paris gehenden Meridians 1700 und 1701 gemessen und den südwärts von Paris gelegen Grad 57126$\frac{1}{2}$ Toisen gefunden.

**) So wie vorher der Jesuite Scheiner zu Ingolstadt, aus den von ihm zuerst im Jahr 1612 bemerkten Sonnenflecken, und deren periodischem Umlauf, den ersten sichern Grund angab, eine Bewegung der Sonne um ihre Axe, und zwar von 25 Stun-

rechnet, daß sich dieser Planet innerhalb 9 Stunden 51 Minuten, und also weit geschwinder, als die gegen ihn kleinere Erde, um seine Axe drehe; und bemerkte nun auch, daß derselbe keine kugelrunde, sondern elliptische, (s. Einleit. §. 19.) oder eingedruckte Kugelgestalt habe, und zwar so, daß der Durchmesser desselben durch seinen Aequator gezogen, um den funfzehnten Theil größer sey, als seine Axe, oder sein Durchmesser von einem Pol zum andern *). Natürlicherweise mußte also der Schluß gelten: ist der Körper des Jupiters da höher, wo der Schwung bey seiner Bewegung um die Axe am stärksten seyn muß, und da hingegen platter und eingedruckter, wo dieser Schwung geringer ist; so muß es auch eben die Beschaffenheit mit der Figur der Erde haben, nur im geringern Maaße, weil bey dieser die Zeit ihres Umlaufes länger, (dort 10, hier 24 Stunden) und dagegen der Kreis oder Raum des Umlaufs geringer ist (dort 58086 hier 5400 Meilen). Sie nahmen daher auch den Unterschied, um den die Erdaxe

25 Stunden 14 Minuten anzunehmen. Daß aber die Sonnenflecken, die Scheiner bemerkte, von ganz anderer Natur seyn müssen, als die Jupitersflecken des Cassini, versteht sich von selbst, gehört aber nicht hierher.

*) So hat man auch die Axe des Mars um $\frac{1}{176}$ und die des Saturns um $\frac{1}{12}$ kleiner gefunden, als die Durchmesser ihres Aequators.

Erdaxe kleiner, als der Durchmesser ihres Aequators sey, nur ganz gering an, Newton nämlich zu ohngefähr vier, Huygens aber zu anderthalb Meilen. —

Dennoch aber war es eben dieser Cassini, der diese zum Theil auf seine eigenen Entdeckungen gebaueten Schlüsse, von der elliptischen Gestalt der Erde, bezweifelte, und ihr vielmehr eine länglichrunde oder ovale (eyförmige *) Gestalt beygelegt wissen wollte. Weil er nämlich glaubte, daß es hierbey nicht auf Speculationen und Schlüsse a priori **) sondern auf wirkliche Ausmessungen ankommen müsse; diese aber, so viel man derselben bisher unternommen hatte, mehr für eine längliche als eingedruckte Kugelgestalt der Erde die Entscheidung zu geben schienen. Um dieses verständlich zu machen, muß ich in der Erklärung etwas weiter zurückgehen.

Wenn die Erde eine vollkommene Kugel, und die Linie ihres Umfangs von einem Pol zum

*) Eine Abbildung sowohl einer elliptischen oder pomeranzenförmigen, als länglichrunden, oder eyförmigen Erde s. Fig. 10. a. b.

**) a priori nennt man jede Kenntniß, jeden Beweis und Schluß, wozu man bloß durch richtige Folgerungen aus der Natur der Sache gelangt, ohne dabey Erfahrungen von dem, was ist und geschiehet, zum Grund zu legen, als in welchem letzten Fall man sagt, daß man die Sache a posteriori erkenne oder beweise. Es ist aber lächerlich, beydes durch einen Beweis oder Kenntniß von vorn oder von hinten, übersezen zu wollen.

zum andern gezogen (wir werden sie im Folgenden Meridian nennen) eine vollkommene Zirkellinie ist: dann müssen alle Theile dieser Peripherie, oder dieses Meridians, die man Grade nennt, von gleicher Größe seyn. Nun hatte man bisher gewöhnlich angenommen, wenn man eine gewisse Weite gegen Norden gereiset sey, und den Polarstern 1 Grad höher gesehen habe als vorher, müsse man noch einmahl so weit reisen, um ihn 2 Grad höher; dreymahl so weit, um ihn 3° höher zu sehen, u. s. w. Ferner hatte man $\frac{1}{15}$ eines solchen Grades der Erdperipherie eine geographische Meile genannt. Wäre nun die Erde eine vollkommene Kugel: so ist kein Grund vorhanden, warum nicht nach jedesmahligen 15 geographischen Meilen, vor- oder rückwärts, der Unterschied eines Grades am Himmel bemerkt werden, oder warum die Grade der Erdperipherie nicht gleich seyn sollten. Wenn die Erde aber gegen die Pole hin etwas ebener und platter werden sollte: dann müßte man wohl länger als die vorigen 15 Meilen gehen, ehe man so tief in den Horizont hinabsehen könnte, daß die Polhöhe um einen Grad höher würde. Denn bey einer ganz ebenen Erde könnte man wohl hundert, ja tausend Meilen in gerader Linie nach Norden fortrücken, ohne daß zuletzt ein Stern uns höher zu stehen schiene, als zuvor; (wie ich dieses bereits bey

Gelegenheit des zweyten Beweises von der runden Gestalt der Erde ausgeführt habe). Sollte demnach wirklich die Erde gegen die Pole zu von der Kugelgestalt abweichen und flach werden: so müßten auch ihre Grade in dieser Gegend länger ausfallen. Und wenn endlich die Erde in ihrer Mitte, oder da, wo der Aequator ist, etwas angeschwollen, und folglich höher und gekrümmter seyn sollte, als sie es bey einer regelmäßigen Kugelgestalt seyn könnte: dann müßte im Gegentheil ein Grad der Erde da, wo sie höher ist, kürzer seyn; man würde keine volle 15 Meilen nöthig haben, um so viel über die Krümme hinweg, und die Sterne des Himmels einen Grad höher, zu sehen. Aus diesem allen folgt denn ganz deutlich, daß, wenn die Erde, nach Newtons Schlüssen, wirklich eine an dem Aequator erhöhete, an den Polen aber eingedruckte Kugel ist, alsdann ihre Grade ungleich, und die nördlichen länger, die südlichen hingegen kürzer, seyn müßten.

Es kam demnach alles darauf an, ob wirkliche Ausmessungen einzelner Grade der Erde diesen Erwartungen gemäß waren, oder nicht. **Picard** *) hatte im Jahr 1669, auf Befehl

des

*) Ein französcher Abbe', Mathematiker und Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Paris, der 1685 gestorben ist. Von seiner Ausmessung und

des Königs in Frankreich, den Grad des Meridians, unter welchem Paris liegt (und zwar von Paris bis Amiens), mit außerordentlicher Genauigkeit ausgemessen, und denselben 57060 Toisen *), oder französische Ruthen, stark gefun-

den Folgen die er daraus zieht, gab er selbst in einem Buche: Mesure de la Terre par *Picard*. Paris 1671. und in einem, seinem Traité du Nivellement angehängten, Abrégé de la mesure de la Terre, Paris 1684. Nachricht.

*) So nannten die Franzosen bisher ihren gewöhnlichen Maaßstab bey ihren geometrischen Messungen; und ist derselbe eine sechsschuhige französ. Ruthe oder vielmehr Klafter, da man sich Ruthen von 10 bis 16, Klafter aber gewöhnlich nur von 6 Schuhen, denkt. Bekanntlich nämlich ist der Schuh oder Fuß das gewöhnlichste Längenmaaß aller Völker. Mehrere Schuhe zusammengenommen, nennt man eine Ruthe; eine Ruthe von 10 Schuhen ist eine geometrische, von 12, eine rheinländische, und von 6 Schuhen, eine französische oder Toise. Ob nun gleich die Toise der Zahl der Schuhe nach die geringste ist, so sind dagegen ihre Schuhe größer: denn ein franz. oder Pariser Schuh enthält 144 solcher Theile, deren der rheinländische nur etwa 139 hat, oder verhält sich, wie man zu sagen pflegt zum rheinländischen, wie 144 zu 139. Picard theilte seinen ausgemeßnen Grad des Pariser Meridians, von 57060 Toisen, genau in 15 geographische Meilen, und folglich ist bey ihm eine solche Meile 3804 oder nach andren 3807 $\frac{1}{15}$ nach Kästnern 3818 Toisen stark. Durch nachherige Ausmessungen setzte man eine geographische Meile auf 23664 rheinl. Fuß, oder 1972 rheinländische Ruthen, folglich auch auf 22848 Pariser Fuß oder nicht ganz 3808 Toisen; noch genauer nach andren auf 13712 rheinländ. und 22918 franz. Schuhe; und dieses Maaß behält Hr.

Hofr.

gefunden. Nun war man neugierig zu wissen, ob die folgenden Grade dieses Meridians Nordwärts wirklich länger, Südwärts hingegen kürzer seyn möchten, wie sie seyn mußten, wenn die Erde wirklich die angegebene Gestalt haben sollte. Man unternahm daher 1683 auf königl. Kosten, das große Werk, den ganzen Bogen des Meridians von Paris, so weit er durch Frankreich geht, und $8\frac{1}{2}$ Grade beträgt, von Collioure, einem Städtchen in der Grafschaft Roussillon an bis nach Dünkerken, zu messen. Picard selbst, der aber kurz darauf starb, Cassini, sein Sohn Jac. Cassini, und de la Hire *) und Maraldi

Hofr. Gatterer in s. Abriß der Geographie, bey. Andere aber nehmen die deutsche Meile zu 23707½ rheinländische Fuß an, weil nach dieser Länge gerade 15 Meilen auf einen Grad des größten Erdumkreises gehen. Büsching aber, und mit ihm viele andere, rechnen nur 23628 oder 23629 rheinl. Fuß, und folgl. 1969 rheinl. Ruthen, und 3807 Toisen, und noch andere gar die runde Zahl von 4000 Toisen auf eine geographische Meile. Man darf sich über diese unterschiedene Angaben einer geographischen Meile nach rheinländ. Ruthen oder Toisen nicht wundern, da eine solche Meile kein bestimmtes und im gemeinen Leben eingeführtes Weitenmaaß, sondern bloß $\frac{1}{15}$ eines Grades der Erdperipherie ist, das folglich auch nach den unterschiedenen Resultaten wirklicher Ausmessungen eine verschiedene Quantität von Ruthen und Toisen erhält.

*) Phil. de la Hire gleichfalls ein berühmter französ. Astronom, Mathematiker und Mitglied der Akad. der Wissenschaften zu Paris, der 1718 im 79sten Jahr seines Alters starb.

theilten sich in diese Arbeit, so daß die beyden Cassini südwärts, de la Hire aber nordwärts maßen. Es erlebte aber nur der jüngere Cassini 1718 das Ende dieser Ausmessung, die er denn auch selbst beschrieben hat *). Allein der Erfolg dieser mühsamen Messungen entsprach den Erwartungen nicht, die man nach Newtonschen Begriffen von der Gestalt der Erde gehabt hatte. Die Grade waren südwärts länger, im Durchschnitt 57097° nordwärts aber kürzer ausgefallen in Durchschnitt 56960 Grade und zeugten also mehr für eine länglichrunde, als pomeranzenförmige Gestalt der Erde. Cassini nahm denn diese längliche Gestalt nunmehr für ausgemacht an, und unternahm es sogar, dasjenige, was er nicht gemessen hatte, durch Rechnung zu finden, und die Abweichung der Erde von der Kugelgestalt durch Zahlen zu bestimmen **). Er setzte nämlich

1) den

*) In seinem Buche, de la Figure et de la grandeur de la Terre. Amst. 1723. und ins Deutsche übersetzt von Joh. Gottlieb Michaelis, herausgegeben von J. Alb. Klimm. Leipz. 1741; welches auch zu lesen ist in der Suite des memoires de mathematique et de phyfique, tirés des Regiſtres de l'Ac. Roy. des Sciences ann. 1718. Amst. 1723

**) In seinem vorerwähnten Buche von der Figur und Größe der Erde. Th. II. Cap. V. S. 323. und aus ihm Maupertuis in seinen Elemens de la Geographie. Er war so für seine Meinung eingenommen, daß er den Maupertuis, dessen Messun-

1) den 1ten Grad des Meridians, vom Aequator an, auf 58019 Toisen;
den mittelsten oder 45ten Grad auf 57130 Toisen;
und den 90ten, der den Pol berührt, auf 56224 Toisen.

2) Die Erdaxe, oder den Durchmesser, von Pol zu Pol auf 6579368 Toisen, oder 1727 Meilen;
den Durchmesser des Aequators auf 6510796 Toisen oder $1709\frac{9}{9}\frac{3}{5}\frac{1}{4}$ Meilen, so daß also die Axe um 68572 Toisen, oder um den 95ten Theil seiner Länge, d. i. um 21 geogr. Meilen, länger seyn sollte, als der Durchmesser des Aequators.

3) Die Peripherie des ganzen Meridians auf 20563100 Toisen;
die Peripherie des Aequators aber nur auf 20454274 Toisen.

Er wiederhohlte nachher seine Ausmessungen zu unterschiedenen Mahlen, an verschiedenen Orten, mit andern Werkzeugen und Messungsarten, fand aber immer das nämliche Re-

 sultat,

Messungen, für das Gegentheil sprachen, nach seiner Zurückkunft chicanirte. **Maup.** wollte daher seiner Messung auf seine Kosten wiederhohlen. Da er aber nach Berlin gerufen wurde und Celsius starb, so unterblieb es. M. Corr. 1800. Febr. S. 116.

sultat, daß die Erdfläche gegen Norden zu höher und ründer, und folglich die Erde selbst oval sey.

Nunmehr also war die Sache ungewisser als vorher: Gründe waren für die eingedrückte, wirkliche Ausmessungen aber für eine längliche Kugelgestalt der Erde. Die französischen Geographen *) vertheidigten mit Cassini die letzte, die engländischen aber mit Newton die erste. Man wagte es nicht, die französischen Ausmessungen verdächtig zu machen, und eines Irrthums zu beschuldigen, weil es bekannt war, wie sorgfältig man dabey zu Werke gegangen war. Man erinnerte aber das dagegen, daß auch die richtigste Ausmessung einer Folge von einigen zusammenhängenden Graden eines Meridians der Weg nicht wäre, sich von der Ungleichheit der Grade der Erdperipherie, und der daraus zu bestimmenden Figur der Erde, zu überzeugen; daß bey benachbarten Graden, wie die gemessenen Grade eines Meridians durch Frankreich waren, der Unterschied ihrer Größe nur unmerklich sey, und daher gar leicht auch der geschicktesten Ausmessung entgehen könne;

*) Sonderlich *J. D. de Mairan*, Mitglied der Par. und Londn. Akademie der Wissensch. in einer Abhandlung in den Memoires der ersten Akademie vom Jahre 1720, dem sich aber *Desaguiliers* in den *Philosophical Transactions* (Schriften der K. Engl. Akad. der Wissensch.) vom Jahr 1726. Num. 386. widersetzte und die Newton'sche Theorie vertheidigte.

könne; und daß bey solchen an einander stoßenden Graden, durch zufällige Nebenumstände, z. B. durch die Beschaffenheit des Bodens, der Witterung, oder durch das geringste Versehen, das bey einem so mühsamen Geschäfte fast unvermeidlich sey, der Unterschied der Grade gar leicht gegen die Erwartung, die südlichen nämlich länger, und die nördlichen kürzer, ausfallen könnten ꝛc. Deßwegen thaten de la Condamine und Maupertuis *) zwey französische Akademiker, in der Akademie der Wissenschaften zu Paris, den Vorschlag, zur Entscheidung des Streites, zwey Gradmessungen des Meridians am Aequator und am Polarzirkel vornehmen zu lassen. Man that dieses um desto zuversichtlicher, da die Akademie bereits aus andern Gründen gegen die Cassinische Messung mißtrauisch geworden war. Die Sache wurde durch den damaligen Seeminister, Grafen Maurepas, dem Könige empfohlen, der sofort der Akademie Befehl ertheilte, dieses Messungsgeschäft zu veranstalten. Es begaben sich demnach 1735, die Akademiker, de la Condamine, Godin, und Bouguer,

*) Von beyden wird gleich mehreres gesagt werden: sie machten sich in diesem Geschäfte einen berühmten Namen. Der erste starb 1781 zu Paris im hohen Alter; Maupertuis aber, als Präsident der berlinschen Akad. der Wissenschaften auf einer Reise, die er seiner Gesundheitsumstände wegen that, zu Basel 1759.

denen der König in Spanien, weil die Messung in seinem Gebiete geschehen sollte, noch zwey Officiere, Don Georg Juan, und Don Antonio de Ulloa *) mitgab, nach Quito, einer Stadt des südamerikanischen, dem König von Spanien gehörigen, Reiches Peru, die gerade unter dem Aequator liegt. Im folgenden Jahr, schiffte eine andere Gesellschaft von französischen Mathematikern, nämlich Mauperruis, Clairaut, Camus, le Monnier, und Outhier, denen der König in Schweden aus gleicher Ursache, wie der König in Spanien, einen Gelehrten, Celsius, zugesellte, nach Torneå, einem Orte im schwedischen Lappland, am Ende des finnischen Meerbusens und unter dem Polarzirkel gelegen. Es ist unglaublich, was diese Männer bey Ausführung ihres gelehrten Geschäftes, ihren Reisenachrichten zufolge, haben ausstehen müssen. Der Gegenstand ihrer Absendung war: die möglichst genaue Ausmessung eines Theiles von einem Mittags-Kreise, der wenigstens beynahe einen Grad betrüge, um daraus sichere Schlüsse auf Bestimmung der wahren Gestalt der Erde zu machen; in Peru wurde diese Messung gar bis zu drey Graden fortgesetzt.

Dieß

*) Dieser hat noch im letzten Seekrieg der Spanier gegen die Engländer, 1776 ein Commando gehabt, Und starb den 5. Jul. 1795, geb. 1716. Sein Leben s. in Intelligenzbl. der A. L. Z. 1796. Nr. 113.

Dieß konnte nun anders nicht geschehen, man mußte das Land, durch dessen Mitte der zu messende Grad des Meridians ging, in Triangel zertheilen, wozu meistentheils geschälte Tannen auf den Spitzen der Berge die Merkzeichen der Winkel abgaben; bey diesen Erdtriangeln mußten Grundlinien und Winkel durch Maaßstäbe und geometrische Werkzeuge gemessen werden; dieß alles mußte unter freyem Himmel geschehen, und das entweder auf den hohen Peruanischen Gebirgen, wo außer der heftigen Kälte, unaufhörliche Winde die Operationen gar sehr erschwerten, und oft Zelte und den ganzen astronomischen und geometrischen Apparat auf einmal darnieder warfen und in die Tiefe schleuderten, oder unter dem kalten Polarzirkel, wo die Messungen oft über Schnee und Eis, zuweilen auch über Sümpfe hinweg geschehen mußten, und zuweilen das Glas an den Mund oder der Maaßstab an die Hand fror, und der Speichel hart wurde, ehe er noch auf den Boden fiel. Es ist billig, die überstandenen Mühseligkeiten dieser Männer nicht zu vergessen, um, nach dem Grad der Ausharrung, die Größe ihrer Arbeit und ihres Verdienstes um die Erdbeschreibung zu schätzen. Gesetzt auch, daß sie dieses Opfer mehr der eigenen Unsterblichkeit ihres Namens als den Wissenschaften gebracht hätten: so muß man sich doch nur erinnern, daß derjenigen großen

Unternehmungen unter den Menschen, an denen die Sorge für den Ruhm nicht einigen Antheil haben sollte, gewiß sehr wenig seyn werden. Und sollten auch gleich ihre Ausmessungen die bestrittene Figur der Erde nicht auf den möglichsten Grad der zweifelsfreyen Gewißheit gebracht haben: so haben sie doch gewiß so viel gethan, als in dieser Sache durch Menschenfleiß geschehen konnte; und ein solcher Grad der Gewißheit, der alle weitere Fragen und Zweifel ausschließt, läßt sich der Natur der Sache nach hier gar nicht erreichen.

Die nordische Gesellschaft hatte ihre Arbeit am ersten vollendet, sie hatte keinen ganzen Grad, sondern eigentl. nur einen Bogen von 57′28″ gemessen, der nördlichste Punct war 66° 48′ 20″, und traf bereits den 19. Aug. 1737 wieder in Paris ein. **Maupertius** *) theilte der Welt im folgenden Jahre seine und seiner Mitarbeiter Berechnungen und daraus, zur Bestimmung der Figur der Erde, gezogene Schlüsse; **Outhier** aber im Jahr 1744 die Geschichte ihrer beschwerlichen Reise,

*) In der Schrift: La figure de la Terre determinée par les observations de MM. *Maupertuis*, *Clairaut*, *Camus*, *le Monnier* et *Outhier*, accompagnés de M. *Celsius*, par M. *Maupertuis*. Paris 1738. Amst. 1738. die 1741 zu Zürch deutsch, und 1742 zu Leipzig, durch D. Zeller lateinisch übersetzt, herauskam.

Reise, mit *). Sie hatten aber den Grad des Meridians, welcher den Polarzirkel durchschneidet und der 66te ist, 57422 **) Toisen stark, folglich 365 Toisen länger, als der von Picard gemessene Grad zwischen Paris und Amiens war, und fast 1000 Toisen länger gefunden, als er nach Cassini's Voraussetzung und Berechnung hätte seyn sollen. Die Erdmesser in Peru aber, weil sie, außer verschiedenen Nebengeschäften, drey Grade zu messen sich vorgenommen hatten, endigten ihre Arbeiten erst im Jahre 1744, und Bouguer sowohl, als de la Condamine, haben uns in dreyen Schriften mit denselben bekannt gemacht ***).

Sie

*) Beyde Schriften, sowohl des Maupertuis, als des Outhier, sind Auszugsweise in den XVII. B. der allgemeinen Historie der Reisen zu Wasser und zu Lande, Leipzig 1759. S. 331 ff. eingerückt.

**) Man hat in den letzten Jahren des 18ten Jahrhunderts gegen die Richtigkeit dieser Gradmessung Zweifel erhoben, und sie um 200 Toisen zu groß halten wollen, s. die Allg. Geogr. Ephemer. an verschiednen Orten, Melanderhielus hat sie also nebst Svanbey noch einmahl gemessen, und den Grad unter einer Breite 66° 20′ nicht größer als 57209, also 196 Toiſ. geringer, und die Abplattung der Erde $\frac{1}{313}$ gefunden. s. N. A. D. B. B. 104. S. 251.

***) La figure de la Terre determinée par MM. *Bouguer* et *de la Condamine*, par M. *Bouguer*. Paris 1749.

Journal du Voyage fait par ordre du Roi à l'Equateur, par M. *de la Condamine*. Paris 1751.

Mesure

Sie hatten den ersten Grad vom Aequator an, von 56650, oder die drey ersten Grade zusammen, jeden von 56753 Toisen gefunden, um 1370 Toisen stärker, als ihn Cassini berechnet hatte, und nur 25 Toisen stärker, als Maupertuis, im erwähnten Buche und in seinen Anfangsgründen der Erdbeschreibung, ihn vermuthet hatte. Beyde Classen von Mathematikern kamen also darin überein, daß die Grade der Erde unter dem Polarzirkel, und also gegen den Pol zu, stärker; unter dem Aequator hingegen kürzer, sind, und daß folglich die Erde an den Polen etwas eingedruckt, gegen den Aequator aber erhöhter sey; und bestätigten also, unpartheyisch genug, durch ihre Messungen das Räsonnement Newtons gegen die Behauptungen ihres Landsmanns Cassini. Nur in Bestimmung der Größe ihrer Abweichung von der Kugelgestalt waren sie etwas, aber nur sehr wenig, von einander verschieden, indem

1) die Axe der Erde

von Maupertuis auf 6,525,600 Toisen
von Bouguer aber auf 6,525,377 Toisen,

welche beyde Angaben nicht gar 1714 geographische Meilen, nur mit dem Unter-

Mesure de trois premiers degrés du meridien dans l'Hemisphere australe, par M. *de la Condamine*. Paris 1751. alle drey in 4.

Unterschied eines größern oder kleinern Bruchs, betragen;

2) und der Durchmesser des Aequators von Maupertuis auf 6,562,480 Toisen, $1723\frac{70}{238}$ Meilen, von Bouguer aber auf 6,562,026 Toisen, oder $1723\frac{421}{1904}$ Meilen, oder, wieder mit dem Unterschiede eines Bruchs, auf etwas über 1723 Meilen, gesetzt wurde; so daß der ganze Unterschied der Axe der Erde zu dem Durchmesser ihres Aequators, nach dem Maupertuis, wie 177 zu 178; nach Bouguer aber, wie 178 zu 179, ist, oder ohngefähr 10 Meilen in der Länge beträgt *).

Die übrigen Resultate ihrer Ausmessungen verspare ich in das Capitel von der Größe der Erde. Nur das erwähne ich hier noch, daß die beyderseitigen Gelehrten, am Aequator und am Polarzirkel, auch die oben angeführte Erfahrung Richers, von der Abnahme der Schwere unter dem Aequator bestätigt fanden. In beyden Gegenden brauchte man zu astronomi-

*) Andre nehmen zwischen beyden das Verhältniß 186 : 187; und noch Andre, und wie man glaubt, am wahrscheinlichsten, 300 : 301 an. De la Lande setzt die Erdaxe auf $1713\frac{67}{278}$ und den Durchmesser des Aequators $1723\frac{105}{476}$ Meilen.

nomischen Beobachtungen Pendeluhren, deren Perpendikel in Paris eine Secunde geschlagen hatte; in Quito aber mußte man ihn, weil er zu langsam schlug, verkürzen; und in Torneå, weil er zu geschwind ging, verlängern; — und so gelangte man denn auch auf einem andern Wege dahin, wohin ihre Ausmessungen führten: daß nämlich die Erde an den Polen platter, an dem Aequator aber höher sey.

Diese berühmten Messungen gaben nachher noch zu verschiedenen andern die Veranlassung. Nicht nur der Grad zwischen Paris und Amiens, welchen schon Picard 1669 gemessen hatte, wurde jetzt aufs neue, von 1740 an, zu verschiedenen Mahlen von Cassini (de Thury) und dem Abt de la Caille gemessen *), und derselbe um 17 Toisen größer gefunden, als ehemahls **): sondern es geschа-

*) M. s. die zwey Schriften: Degré du meridien entre Paris et Amiens, par Mr. *de Maupertuis.* Par. 1740. und la meridienne de Paris — par *Cassini de Thury*, Par. 1744. s. von den Fehlern dieser Messung die Allg. Geogr. Ephem. B. II. S. 375.

**) Nach der Connoissance des temps pour l'année du 23. Sept. 1795. au 21. Sept. 1796. sieht man, daß Delambre bis zum Jan. 1794. eine große Reihe Dreyecke, von Dünkerken bis Orleans aufgenommen habe, und daß er vom August 1795. von Orleans bis Bourges fortfuhr, mit einem Grade von Genauigkeit den man 1740 nicht erreichen

geschahe dieß auch an andern Orten, als: 1751 am südafricanischen Vorgebirge der guten Hoffnung, durch den nämlichen Abt, de la Caille; 1755 zwischen Rom und Rimini, durch den Jesuiten Boscowich; 1768 in Piemont, durch den Jesuiten Beccaria, und 1770 an einigen Graden des Meridians von Wien, durch einen Theil von Oesterreich und Ungarn, durch den Jesuiten Lisganig; auch 1768 zu Pensylvanien in Nordamerica. Alle diese Grade hatten nun freylich nicht die Länge, wie sie solche nach Mapertuis Berechnungen, nach dem Verhältniß der Grade am Aequator und am Polarzirkel haben mußten; sie waren vielmehr sehr unterschieden, doch nicht dermaßen, daß sie nicht mit der einmahl angenommenen sphäroidischen oder pomeranzenförmigen Gestalt der Erde hätten bestehen können. In der südlichen Hemisphäre der Erde, vom Aequator reichen konnte. Auch Mechain hatte zu gleicher Zeit von Barcellona bis an die franz. Gränze Dreyecke fortgesetzt, und solche im Sept. 1795. auf der Seite von Perpignan wieder angefangen. Beyde Messer denken sich zu Ende 1796 mit ihren Dreyecken einander zu treffen, wollen so dann die astronomischen Beobachtungen hinzuzuthun, und so eine Messung von 10 Graden von Barcellona bis Dünkerken vollendet zu haben. Diese Gradmessung von Dünkerken bis Barcellona begreift auf der Erde in gerader Linie 250 Lieues, und am Himmel einen Meridianbogen von 9° 39′ die Grade nehmen gegen den Aequator zu, ab. Die Grundlinien der Dreyecke wurden mit Meßstangen von Platina gemessen, die Abplattung betrug $\frac{1}{334}$ G.

tor bis zum Südpol, ist zwar nur der einzige Grad am Vorgebirge der guten Hoffnung von de la Caille gemessen worden: man vermuthet aber doch nicht ohne Grund, daß es mit derselben die nämliche Beschaffenheit wie mit der nördlichen haben werde; welches schon die Gesetze des Gleichgewichts zu erfordern scheinen. Wären freylich dergleichen Gradmessungen nicht zu mühsam und langwierig; und wäre überhaupt die südliche Hemisphäre nicht viel zu kalt, als daß man gegen den 60ten Grad der Süderbreite noch unter freyem Himmel messen könnte (wiewohl wir nicht einmal ein südliches Land von dieser Polhöhe kennen): so wäre es wohl zu wünschen gewesen, daß man bey den Cookschen Reisen um die Welt auch hierauf möchte Bedacht genommen haben *).

Bey

*) Da die wirklich gemessenen Grade verschiedener Erdmeridiane eine gewisse Ungleichheit und Anomalie haben, und folglich der verstehenden Theorie von der Figur der Erde nicht ganz entsprechen: so waren verschiedene Gelehrte nicht ungeneigt, daraus überhaupt auf Meridiane von krummen Linien verschiedener Art, und folglich auf eine Irregularität der ganzen Figur unserer Erde zu schließen. Allein da das Geschäft einer Gradmessung auf dem Erdboden so gar schwer und verwickelt ist: so kann man immer, ohne Nachtheil des Ruhms derjenigen Männer, die sie unternommen haben, annehmen, daß dabey unvermeidliche, und demnach leicht verzeihliche, Messungsfehler untergelaufen sind, welche die Unterschiede unter jenen Gradangaben veranlaßten; ohne daß man dadurch berechtigt ist, Unregelmäßigkeiten der Meridiane selbst zu deren Erklärung vorauszusetzen.

Bey Gelegenheit der im Jahr 1803 von dem König in Preußen veranlaßten astronomisch-trigonometrischen Vermessung von Thüringen und dem Eichsfeld, erwachte bey dem Hrn. von Zach, dem die Leitung dieses Geschäftes übertragen war, der Wunsch, damit auch eine, zur genauern Bestimmung der wahren Gestalt der Erde abzweckende, Gradmessung von 4, 5, auch wohl 6 Graden des Seeberger Meridians zu verbinden. Sein Herzog, der unsterbliche und freygebige Beförderer aller astronomischen Arbeiten, Herzog Ernst II. zu Gotha, genehmigte und unterstützte auch dieses Unternehmen. Allein sein 1804 erfolgter Tod scheint diese projectirte erste, und einzige große Gradmessung in Deutschland vereitelt zu haben.

III. Capitel.

Von der Größe der Erde.

Ob ich gleich nicht umhin konnte, schon im vorhergehenden Capitel verschiedenes von der Größe der Erde zu erwähnen: so ist es dennoch nöthig, die Sache, nach ihrem ganzen Umfang und mit den nöthigen Erläuterungen, in einem eigenen Capitel vorzutragen.

Die Größe einer Kugel, dergleichen unsere Erde ist, läßt sich nicht mit einem einzigen Maaß abthun, sondern muß auf mehr als eine Art gemessen und angegeben werden. 1) Will man bey einer Kugel die Größe ihres Umfangs, oder ihre Peripherie *), wissen, d. i. wie viel eine Zirkellinie, die man mit ihrem Halbmesser ziehen kann, nach dem Maaß einer geraden Linie betragen würde. 2) Wie stark ihr Diameter, oder Durchmesser, sey (s. Einleit. §. 12.). 3) Wie groß ihre Oberfläche sey, und 4) wie viel ihr unter der Oberfläche eingeschlossener

*) Das Wort kömmt, so wie das folgende, Durchmesser, aus dem Griechischen her, und bedeutet da so viel, als eine herumgeführte (circumducta) Linie.

sener Körper selbst, nach seinem körperlichen Raume, enthalte.

Die zwey ersten Bestimmungen der Größe, nach der Peripherie und dem Durchmesser, werden nach dem gewöhnlichen Maaße gerader Linien angegeben, welches Schuhe und Ruthen, oder, wenn die Summe für Ruthen zu groß werden würde, wie der Fall bey der Erde und andern Weltkörpern ist, Meilen *) sind. Die Größe der Oberfläche wird, wie alle Flächen, nach Quadratmaaß gemessen. Denn bey einer Fläche will man nicht bloß ihre Länge, sondern ihre Ausdehnung nach Länge und Breite wissen. Dazu reicht also das gewöhnliche Maaß eines Schuhes, einer Ruthe oder einer Meile, nicht hin, sondern man braucht dazu ein andres Maaß, nämlich eine kleinere Fläche, die eben so lang, als breit ist: und diese nennt man Quadrat, und mißt also Flächen mit Quadratschuhen, Quadratruthen, oder Quadratmeilen. Dieses Flächenmaaß ist nun wiederum unzureichend, wenn man den körperlichen Inhalt einer Kugel angeben will. Denn bey einem Körper frägt man, wie lang, wie breit, und wie hoch

*) Und doch giebt es Fälle, wo selbst Meilen zum Maaß zu klein sind, und wo man, um größere Summen zu ersparen, Halbmesser der Erde zum Maaßstab annimmt — und dieß geschieht, wenn man die Entfernungen der Weltkörper von der Sonne, oder von der Erde, angeben will.

oder tief er sey. (Der Anfänger denke hierbey an einen viereckigen Kasten. Da wird er die drey Fragen: wie lang, wie breit, wie hoch ist er? deutlich von einander unterscheiden können). Und diese dreyfache Ausdehnung macht denn zusammen die Größe eines Körpers, oder seinen körperlichen Inhalt, seine Masse, aus. Um diese zu finden, hat man also wieder ein besonderes Maaß nöthig, und braucht dazu einen kleinen Körper, der eben so lang und breit, als hoch ist, nach Art unserer Würfel. Und weil denn ein Würfel im lateinischen cubus heißt: so nennt man dieses Maaß cubisches, oder Cubikmaaß, und braucht, nachdem der zu messende Körper klein oder groß ist, Cubikzolle, Cubikschuhe, Cubikruthen oder Cubikmeilen; und wenn man damit einen Körper mißt, so will man eigentlich bestimmen, wie vielmahl ein solcher cubischer Körper, den ich zum Maaß brauche, in dem Körper, den ich messen soll, enthalten sey, z. B. bey der Erde, in wie viel große Würfel von Erde, deren jeder eine Meile lang, breit, und hoch oder dick sey, sie wohl zertheilt werden könne — und das heißt denn: ihren Inhalt nach Cubikmeilen ausmessen (s. Einleit. §. 24. 26. 31.).

Da darf man nun aber nicht meinen, als wenn zu diesen viererley Arten, die Größe der Erde anzugeben, auch eben so viel besondere

Messungen

Messungen nöthig wären. Nein, eine einzige wirkliche Messung ist hinreichend, um daraus alle übrige Maaßbestimmungen der Erde durch die Rechnung zu finden. Aus der Geometrie nämlich lernen wir, daß man die Corpulenz einer Kugel aus ihrer Oberfläche, und die Oberfläche der Kugel aus ihrem Durchmesser und Umkreis finden könne. Aber auch Durchmesser und Umkreis (oder Peripherie) brauchen nicht beide wirklich gemessen zu werden; sondern es kann entweder aus dem Durchmesser, wenn derselbe gemessen und folglich als bekannt vorausgesetzt werden kann, die Peripherie; oder umgewandt, aus der Peripherie, wenn diese eher, als der Durchmesser zu finden ist, der Durchmesser berechnet werden. Denn eben in der Geometrie wird erwiesen, daß sich Durchmesser und Peripherie der nämlichen Kugel beynahe verhalte, wie 100 zu 314, d. i. daß die Peripherie, als eine gerade Linie betrachtet, derjenigen Theile, es mögen nun Schuhe, Ruthen oder Meilen seyn, 314 enthalte, deren der Durchmesser nur 100 hat, und folglich um mehr als dreymahl größer sey *). Nun

*) Es giebt noch mehrere und viel genauere Arten, das Verhältniß des Durchmessers zum Umfang auszudrücken. Selbst das von Adrian Metius berechnete Verhältniß von 113 zu 155 ist genauer als das oben angegebene, welches inzwischen, wegen der leichtern Art damit zu rechnen, in der Geome-

kann man sich es aber leicht vorstellen, daß es die pure Unmöglichkeit sey, mit dem Maaßstab in der Hand, die Länge des Erddurchmessers messen zu wollen. Denn wer wollte sich es denn in den Sinn kommen lassen, die ganze Erde in gerader Linie durch ihren Mittelpunct zu durchbohren, daß man sie durch und durch sehen und mit der Bleyschnur die Länge ihres Durchmessers messen könnte? Und wenn ja jemand Thor genug wäre, sich so etwas träumen zu lassen, so würde er vermöge seiner Schwere in dem Mittelpuncte hängen bleiben, und durch den Gegendruck verhindert werden, bis in die andere Hemisphäre zu dringen.

Es bleibt also an der Erde weiter nichts übrig, das gemessen werden muß, und kann, als ihre Peripherie: aber auch diese würde ungemessen bleiben, wenn sie ganz, vom Anfang bis zum Ende, mit dem Maaßstab in der Hand gemessen werden sollte; denn es ist nicht möglich, in einer vollkommenen, niemahls weder

zur

Geometrie gewöhnlicher ist. Und da ich hier nur für die ersten Anfänger schreibe; und es mehr meine Absicht ist, ihnen überhaupt zu zeigen, wie Durchmesser und Peripherie einer Kugel gefunden wird, als diese Berechnungen für Durchmesser und Peripherie der Erde vor ihren Augen anzustellen: so glaubte ich, ohne großen Irrthum das oben angegebene Verhältniß mit den meisten Lehrbüchern beybehalten zu dürfen. Siehe von der eigentlichen Beschaffenheit dieses Verhältnisses, die Einleitung §. 18.

zur Rechten noch zur Linken ausweichenden Zirkellinie um die Erde herum zu kommen. Es wäre aber auch dieser Aufwand von Zeit und Mühe, wenn es auch möglich wäre, nicht einmahl nöthig. Denn die Peripherie der Erde ist eine Zirkellinie, und wird also wie jede andere Zirkellinie in der ganzen Welt, in 360 gleiche Theile getheilt, die man Grade nennt. Man darf also nur einen oder einige Grade der Erdperipherie geometrisch genau, es sey nach Ruthen, Meilen oder griechischen Stadien, gemessen haben, und das gefundene Maaß mit der Zahl aller Grade, mit 360 multipliciren: so hat man die Summe der ganzen Peripherie, und bloß dahin haben denn auch alle Versuche der Mathematiker älterer und neuerer Zeit, die Peripherie der Erde zu messen, abgezweckt.

Doch ist die Messung eines Grades der Peripherie der Erde von ganz anderer Natur, als die gewöhnlichen Messungen unserer Feldmesser sind. Wenn diese die Länge oder die Fläche eines Feldes oder auch den Flächeninhalt eines ganzen Landes zu messen haben: so wissen sie bereits die Grenzen wie weit sie zu messen haben; und haben weiter nichts zu thun, als entweder eine bloße Länge durch Ausspannung einer Meßkette, und genaue Zählung ihrer Ruthen, oder eine kleinere Fläche durch Messung

ihrer Seiten und Winkel zu messen, oder bey einem ganzen Lande, solches in Triangel zu theilen, jeden Triangel besonders zu messen, auf einem Risse zusammenzusetzen, ihren Inhalt zu berechnen, und die Länge des Landes durch die Länge der zusammengesetzten Triangel auf dem Papier zu finden. Wer aber einen Grad oder Bogen der Erdperipherie messen soll, der weiß ja noch nicht, wie weit er messen muß, um einen Grad gemessen zu haben, denn wenn er es wüßte, so wäre ja die Länge eines Grades schon entschieden und brauchte nicht erst gemessen zu werden. Er hat also außer seinem eigentlichen Messungsgeschäfte, auch noch die Beobachtung eines Merkmahls nöthig, woraus er wissen kann, daß die Länge desjenigen Landes, das er gemessen, einen Grad betrage. Und was kann das anders seyn, als die Beobachtung des Himmels und seiner Körper; da ich vorher schon bey dem zweyten Beweise, für die runde Gestalt der Erde, erwähnt habe, daß der Polarstern, so wie alle andere nördliche Sterne, nach nordwärts zurückgelegten 15 Meilen, um einen Grad höher am Himmel stehe. Woraus sich denn zugleich die Ursache erklären läßt, warum die Peripherie der Erde, deren Grade man gemessen hat, allemahl die Peripherie desjenigen Zirkels gewesen ist, den man über den Pol gezogen hat, und den man Meridian nennt: da an und für sich der Peripherien

rien unzählige sind, und jede Zirkellinie, die über dem Mittelpunct der Erde, es sey in einer Richtung, welche es will, gezogen wird, diesen Nahmen führen kann; (so wie es der Durchmesser der Erde so viele geben kann, als es Puncte ihrer Oberfläche giebt, von denen man die gerade Linie durch ihren Mittelpunct anfangen kann). Vielleicht aber wundert man sich, wie denn der Unterschied eines Grades der Polhöhe am Himmel, der doch in seiner wahren Entfernung viel zu groß ist, und am Quadranten*), womit er gemessen wird, kaum einige Linien (Zehntel eines Zolls) austrägt, zum Maaßstab eines Grades der Peripherie der Erde dienen könne, da sie doch beyde von so ungleicher Größe sind. Allein ein Grad am Himmel sey so groß als er wolle, so soll seine Länge

*) Quadranten sind überhaupt Viertel eines Zirkels, und hier insbesondere Viertel eines zirkelförmigen Reifen mit seinen zwey Halbdurchmessern eingeschlossen, auf dessen Fläche die 90 Grade (als ein Viertel der 360 Grade des ganzen Zirkels,) mit ihren Theilen (Minuten) verzeichnet sind. Am Mittelpunct ist ein bis an den Rand reichendes bewegliches Lineal befestigt, an dessen Ende ehemahls zwey durchsichtige Stiftchen errichtet waren, die man, weil sie zum Durchsehen bestimmt sind, nach einem griechischen Namen, Dioptern nennt, dadurch man den verlangten Stern erkennen, und zugleich am Rande den Grad finden kann, der seine Höhe mißt. Nunmehr aber braucht man, schon seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts statt der durchsichtigen Stiftchen, ein um den Mittelpunct des Werkzeugs bewegliches Fernrohr.

nicht das Maaß eines Erdgrades von gleicher Länge seyn, sondern er soll bloß zum Merkmahle dienen, woran man erkennen kann, wenn und wo sich ein Grad der Erdperipherie endige. Denn beydes, die Peripherie des Himmels und die der Erde, sind zwey perpendicular über einander parallel laufende Zirkel, (die man freylich nicht sehen kann, sondern sich bloß in Gedanken vorstellen muß), die beyde das Centrum der Erde zum gemeinschaftlichen Mittelpunct haben, und folglich, wie man zu sagen pflegt, concentrisch sind. Bey Zirkeln dieser Art, sind zwar die Grade des größern, größer; und die Grade des kleinern, kleiner (wenn gleich die Zahl 360 bey beyden gleich ist); aber beyde stehen doch mit einander in Proportion; und an den Grenzen des einen kann man die Grenzen des andern erkennen. Z. B. in der Fig. 5 ist der größere Bogen ON ein Bogen der Peripherie des Himmels, on ein Bogen der Peripherie der Erde. Wenn ich nun auf der Erde so weit gegen n fortgehe, bis der Stern, der nur vorher eine Höhe von 30° hatte, nun eine Höhe von 40 Graden hat; so kann ich ja daraus abnehmen, daß ich auch auf der Erde einen Bogen von 10 Graden durchmessen habe: denn der Bogen von 30 bis 40 auf der Erdperipherie enthält so gut zehn Theile des Ganzen, als der Bogen von 30 bis 40 auf der Peripherie des Himmels.

Schon

Schon die Alten besaßen so viel Neugierde, sich um den Umfang der Erde zu bekümmern. Es sind vornehmlich dreyerley Maaße desselben unter den Griechen und Römern bekannt geworden. Der ersten Ausmessung thut Aristoteles *) zuerst Erwähnung, wenn er schreibt: "so viel Mathematiker bisher unternommen „haben, die Größe der Erde zu messen, die „versichern uns alle, daß ihr Umkreis bis auf „400000 Stadien betrage." Die Stadien, deren sich die Griechen zu einem Weitenmaaß bedienten, sind nicht alle von einerley Art; am gewöhnlichsten waren die olympischen Stadien, deren man 40 auf $\frac{1}{15}$ eines Aequatorgrades, oder auf eine geographische Meile, rechnet; und da betrüge die Summe 10000 Meilen, wodurch also die Peripherie der Erde fast um die Hälfte zu groß angegeben würde. Allein es gab auch kleinere Stadien, nämlich die ägyptischen, deren 75 auf eine geographische Meile gerechnet werden; und nach diesen machten die 400000 Stadien nur 5346 Meilen

*) Zu Ende seines 2ten Buchs vom Himmel. Aristoteles war der gelehrteste unter den griechischen Weltweisen, und Lehrer Alexanders des Großen, der unsäglich viel geschrieben, und fast alle jetzt gewöhnlichen Theile der systematischen Philosophie zuerst bearbeitet hat. Er war in der 99sten Olympiade, oder (weil Olympiaden Zeiträume von 4 Jahren sind, und mit dem Jahr 774 vor der christlichen Zeitrechnung angehen) etwa 396 Jahre vor Chr. Geb., gebohren.

len aus, und da wäre die Summe zu gering. Mir aber ist es glaublicher, daß die Zahl von olympischen Stadien zu verstehen ist. Wir dürfen uns aber über diese Abweichung von der wahren Größe der Erdperipherie gar nicht wundern, da es den Alten zuverlässig an den mancherley Werkzeugen fehlte, die zur genauen, und nicht bloß ungefähren, Beobachtung der himmlischen Körper nöthig sind, ohne welche sich, wie ich schon gesagt habe, die Ausmessung eines Theils der Erdperipherie nicht denken läßt. Aristoteles gibt den Urheber dieser ersten Ausmessung nicht an: gemeiniglich aber wird sie dem Anaximander von Miletus zugeschrieben *), einem griechischen Weltweisen aus

*) So viel ich weiß, aus keinem andern Grunde, als weil Diogenes von Laerte, der Biographe der griechischen Philosophen, von ihm sagt: daß er es zuerst gewagt habe, den Umfang der Erde und des Meers zu verzeichnen. Das letzte Wort: zeichnen, oder beschreiben (γραψαι), verwandelt man in Gedanken in messen, und giebt den Worten des Diogenes diesen Sinn: daß Anaximander es zuerst gewagt habe, den Umfang der aus Land und Wasser bestehenden Erde zu messen; und weil man denn keine ältere Erdmessung kennt, als die, deren Aristoteles erwähnt, so muß Anaximander der Urheber dieser ersten Erdmessung seyn. Allein da Agathemer (ein geographischer Schriftsteller des 3ten Jahrhunderts, in s. Hypotyp. geogr. L. 1 c. 1.) von eben diesem Anaximander schreibt: daß derselbe es zuerst gewagt habe, die Erde auf einer Tafel oder Charte zu verzeichnen (τὴν οἰκουμένην ἐν πίναξι γράψαι):

aus der so genannten Jonischen Schule, die mehr den Himmel und die Natur, als den Menschen zum Gegenstand ihrer Untersuchungen hatte, und der in der 58sten Olympiade gestorben ist. Vielleicht kann sie aber auch ein Werk des Archytas von Tarent, eines Philosophen und Mathematikers aus der Pythagoreischen oder Italischen Schule, seyn, welcher noch etwas jünger ist, und in der 93sten Olympiade berühmt war *). Mit diesem alten Erdmaaße

γράψαι): so dienen diese zwey Parallelstellen eine der andern zur Erläuterung, und scheinen beyde nur so viel zu sagen: daß Anaximander zuerst den Versuch gemacht, die ganze Erde, nach ihrem runden Umfange, auf eine Charte zu zeichnen, oder ein Planiglob zu verfertigen; so wie er, nach eben dieses Diogenes Zeugiß, auch den ersten Globus gemacht hat (πρώτος σφαῖραν κατεσκεύασε). Daß er den Umkreis der Erde gemessen, liegt nicht in diesen Worten, und folgt auch daraus nicht nothwendig. Man konnte zur Zeit der Kindheit der Erdbeschreibung die Erde in einem Planiglob und in einem Globus abbilden, und bey beyden eine Zirkellinie zu ihrem Umkreise annehmen, ohne das Maaß derselben zu wissen. Wenn also nicht andere Beweise hinzukommen, so ist es noch sehr ohne Grund, wenn man diese erste Ausmessung schlechthin die Ausmessung Anaximanders nennt.

*) Warum ich das glaube? Weil Horaz (Buch 1. Od. 28.) ihn einen Erdmesser (terrae marisque mensor) nennt; weil er von ihm sagt: es habe ihm gegen den Tod nichts geholfen, sich bis an die Sterne gewagt, und in Gedanken die Runde des Himmels durchlaufen zu haben:

— — — nec quidquam tibi prodest
Aerias tentasse domos, animoque rotundum
Percurrisse polum, morituro,

welches

maaße hat man sich so lange begnügt, bis Eratosthenes, ein sehr gelehrter griechischer Weltweiser, Dichter und Mathematiker, und Aufseher der ehemahls so berühmten Alexandrinischen Bibliothek *), ein anderes Maaß für den Umfang der Erde annahm, nämlich von 252000 Stadien, (vermuthlich ägyptischen, weil er zu Alexandrien, in Aegypten, lebte **)). Dieß meldet uns Strabo ***), der uns überhaupt den Verlust der Bücher des Eratosthenes, welches auf keinen andern so vorzüglich paßt, als auf denjenigen, der durch Beobachtung der Höhe himmlischer Körper einen Theil der Peripherie der Erde mißt; weil Aristoteles in dem ganzen Buche, wo er dieser Messung gedenkt, vieles von den Pythagoreischen Philosophen genommen hat; und weil Archytas den Plato zum Lehrer, und dieser den Aristoteles zum Schüler hatte, und also Aristoteles durch diesen Weg am leichtesten zur Kenntniß der Sache kommen konnte. Freylich beweisen alle diese Gründe nur eine bloße Möglichkeit: indessen hat die erste Meinung auch nicht mehr für sich.

*) Er war in der 126. Olympiade (vor Ch. G. 270) gebohren, und starb im 80. Jahre seines Alters, aus Verdruß über den Verlust seines Gesichts, durch freywilligen Hunger.

**) Rechnet man ein ägyptisches Stadium = 720 römischer, und 653 Pariser Fuß; 22848 Pariser Fuß aber auf eine geographische Meile: so betrüge nach des Eratosthenes Berechnung der Umfang der Erde 7235 geographische Meilen. s. Hrn. Blumhofs Erläuterung dieser Messung. Göttingen 1796.

***) Der vornehmste geographische Schriftsteller der Alten, ein Grieche, der im ersten Jahrhundert nach Ch. G. lebte: und eine Geographie in 17 Büchern hinterlassen hat, die Penzel 1775 ins Deutsche übersezt hat.

nes, durch unzählige Anführungen aus denselben gewissermaßen ersetzt; imgleichen Plinius *) und Censorinus **). Der einzige Cleomedes ***) giebt dieses Maaß um 2000 Stadien geringer an, indem er schreibt: daß der Umkreis der Erde nach der Berechnung des Eratosthenes 250000 Stadien betrage: und aus der Nachricht, die er giebt, wie Eratosthenes auf diese Zahl gekommen sey, sieht man allerdings, daß sie nicht größer seyn kann. Er nahm an, daß Syene und Alexandrien, zwey Städte Aegyptens unter dem nämlichen Meridian, 5000 Stadien weit von einander entfernt wären. Syene lag unter dem Krebs-Wendezirkel (tropicus cancri, wovon ich im Folgenden reden werde): folglich mußte die Sonne am Tage des Solstitiums (wenn sie den längsten Tag macht), da sie in diesem Wendezirkel steht, diesem Orte gerade über dem Scheitel stehen, und da zur Mittagszeit (wie allezeit da, wo

*) Ein römischer Schriftsteller des ersten Jahrhunderts, dessen 37 Bücher der Naturgeschichte einen Schatz der natürlichen, astronomischen, ökonomischen und geographischen Kenntnisse der Alten enthalten, und uns für viele alte verlorene Schriften schadlos halten; er erwähnt des Eratosthenes und seiner Messung im 2. Buch, Cap. 91.

**) Gleichfalls ein römischer Schriftsteller, aus dem 3. Jahrhundert, in seiner kleinen Schrift: de die natali, Cap. 13.

***) Ein griechischer Schriftsteller, den man ins fünfte Jahrhundert setzt, in seiner mathematischen Geographie, die wir unter dem Titel: Cyclicae theoriae meteororum, haben, Buch 1. Cap. 10.

wo die Sonne gerade über den Kopf scheint) den Schatten entziehen. Alexandrien hingegen, das nördlicher liegt, mußte an eben diesem Tage die Sonne, zwar nicht im Scheitelpunct, doch aber für das ganze Jahr am nächsten bey demselben sehen, und den kürzesten mittäglichen Schatten werfen. Aus diesem Schatten nun der Alexandriner am Tage des Sommersolstitiums, berechnete Eratosthenes (vermuthlich durch Vergleichung der Länge des Schattens eines andern Ortes an diesem Tage, dessen Sonnenhöhe, und folglich auch die Entfernung derselben vom Scheitelpunct *), als bekannt angenommen werden konnte) den Abstand der Mittagshöhe der Sonne zu Alexandrien an diesem Tage, von dem Scheitelpunct und fand ihn 7 Grad, 12 Minuten oder $\frac{1}{50}$ der ganzen Peripherie der Erde. Nun schloß er wie sich verhalten 7° 12′ zu 5000 Stadien: so verhalten sich 360° zur ganzen Erdperipherie = 250000 Stadien. Doch vermehrte nicht lange hernach Hipparchus **) diese Summe noch mit 13000 Stadien.

Die

*) Man darf nämlich nur die in Graden angegebene Höhe der Sonne am Mittage des Sommersolstitiums von 90 Graden abziehen: denn da der ganze halbe Zirkel über uns, der den Scheitelpunct in der Mitte hat, 180 Grade enthält; so ist folglich der 90ste Grad allemahl der Grad des Scheitelpuncts.

**) Der größte Astronom des Alterthums, der zwischen den Jahren 160 und 125 vor Christi Geburt blühete.

Die dritte Erdmessung ist die des **Posidonius**, eines Zeitgenossen und Freundes des **Cicero** und **Pompejus**, und Lehrers zu Rhodus *). Er beobachtete die Mittagshöhe des **Canopus**, eines Sterns der ersten Größe des **Schiffes Argo**, eines südlichen Gestirnes, an zweyen Orten des nämlichen Meridians, zu Alexan-

blühete. Er hat zuerst Sonnen- und Mondstafeln verfertigt, die Fixsterne gezählt, und ihre eigene Bewegung bemerkt, den Durchmesser der Sonne mit dem der Erde und des Mondes, vermittelst der Mondsfinsternisse, zu vergleichen gelehrt, &c.

*) Dieser geschickte Mann, der ungefähr 50 Jahre vor der christlichen Zeitrechnung starb, hatte eine Armillarsphäre verfertigt, die die täglichen Veränderungen des Himmels, und den Gang der Planeten, vorstellte. Davon schreibt Cicero sehr artig (von der Natur der Götter, B. 2.): "Wenn jemand diejenige Sphäre, die ohnlängst mein Freund „Posidonius verfertigt hat, nach Scythien oder „Britannien bringen sollte: wer würde wohl in „diesen Ländern daran zweifeln, daß dieselbe aus „Absicht verfertigt worden sey? Und doch gibt es „Leute, die lieber die Welt für ein Werk des Zufalls oder einer blinden Nothwendigkeit, als vielmehr des göttlichen Verstandes halten wollen." Eben er hatte schon berechnet, daß die Höhe der Atmosphäre, in der sich Winde und Wolken erzeugten, nicht über vierzig Stadien (d. i. just eine Meile, wie unsere Naturlehrer auch sagen) seyn könne. Noch mehr beweiset die Richtigkeit seiner geographischen Einsichten, daß er, nach des Cleomedes Berichte, am ersten, gegen die allgemeine Meinung aller seiner Vorgänger, Philosophen und Dichter, die Erde in dem heissen Erdstriche für gar wohl bewohnbar hielt.

Alexandrien und Rhodus. Im ersten Orte berührte der Stern bloß den Horizont, und hatte folglich gar keine merkliche Höhe; zu Rhodus aber eine Höhe $7\frac{1}{2}$ Graden. Nun nahm er die Weite zwischen Alexandrien und Rhodus zu 5000 Stadien an, und brachte daher auf die ganze Peripherie 240000 Stadien. Dieses wissen wir durch den **Cleomedes** (am angeführten Ort). **Strabo** hingegen (im zweyten seiner geographischen Bücher) giebt das Maaß des **Posidonius** geringer und nur zu 180000 Stadien an. Wirklich scheint auch der Unterschied der Polhöhe von Alexandrien und Rhodus $7\frac{1}{2}$ Graden zu groß angegeben; und **Eratosthenes** bestimmte, nach dem Bericht des **Strabo** (am angeführten Ort) die Entfernung zwischen beyden Orten auch nur zu 3750 Stadien. Vielleicht hat **Posidonius** selbst in den folgenden Jahren oder auch **Strabo**, nach dieser Angabe, die zuerst gefundene Summe geändert.

Nachher ist eher nicht, als zu Anfange des 9ten Jahrhunderts, auf Befehl des arabischen Kalifen **Maimon**, in der Wüste Zingar, an der Küste des rothen Meeres, eine Gradmessung vorgenommen, und nach derselben ein Grad des Meridians südwärts gemessen, $56\frac{1}{2}$, und die ganze Peripherie 20340 arabische Meilen stark befunden worden, deren 57 auf eine geographische oder deutsche Meilen gerechnet werden.

Dieses

Dieses Maaß war zu gering und betrug nicht einmahl 4000 geogr. Meilen. Seitdem hat niemand an solche Arbeit gedacht, bis Joh. Fernel, ein französischer Arzt und Astronom, 1550 in Frankreich einen Grad des Meridians maß, und 56746 Toisen herausbrachte. Ihm folgte 1617 **Wilhelm Snell**, ein leidenscher Professor *), und fand in Holland einen Grad von 55021 Toisen: **Norwood** **), 1635, den Grad zwischen London und York, von 57424 Toisen, und endlich **Riccioli** 1645 einen Grad in Italien von 62900 T. Diese Gradmessungen waren nun, zumahl wenn man die Lage der Länder dabey in Betrachtung zieht, gar sehr verschieden ausgefallen. Das war denn die Ursache, daß man in den neuern Zeiten anfing, genauer damit zu Werke zu gehen. Der erste von diesen neuern und sorgfältigern Erdmessern, war **Picard**, von dessen sowohl als den fortgesetzten Erdmessungen, ich schon zur Gnüge in dem vorhergehenden Capitel geredet habe. **Maupertuis** setzte den Erdumkreis, auf 20,616,639, **Bouguer** hingegen auf 20, 615,212 Toisen, oder 5410 deutsche Meilen,

*) Er beschrieb seine Arbeit noch in dem nämlichen Jahr in einem Buch, unter dem Titel: Eratosthenes Batauus, s. de terrae ambitus vera quantitate, Leyden 1617.

**) Beynahe auf dem Wege, den Eratosthenes gieng; durch Beobachtung des Unterschiedes der Sonnenhöhe an den Solstitialtagen zu London und York.

und den Umkreis des Meridians auf 5385 deutsche Meilen. Folglich kann man doch ohne Gefahr eines großen Irrthums die gewöhnliche Zahl von 5400 Meilen, die ohne dem, den Grad zu 15 Meilen gerechnet, der richtige Umkreis der Erde ist, auch als die mittlere *) Zahl zwischen diesen zweyen Umkreisen annehmen.

Nimmt man nun 5400 geographische Meilen zum Maaß der Peripherie der Erde an: so kommt nach oben angeführtem Ansatz:

$$314 : 100 = 5400 :$$

$1719\frac{2}{3}\frac{3}{1}\frac{4}{4}$ geograph. Meilen, auf den mittlern Durchmesser der Erde. (Der Durchmesser nämlich des Aequators ist, wie ich oben S. 125. schon gesagt, etwas größer; der Durchmesser aber von Pol zu Pol, oder die Axe, etwas kleiner). Statt des Bruchs aber, der mehr als zwey Drittheile beträgt, nimmt man gemeiniglich die gerade Zahl 1720, bisweilen aber auch nur 1719, geographische Meilen für den Durchmesser, und folglich 860 geogr. M. für den Halbdurchmesser der Erde an.

In

*) So nennt man eine Zahl, die bey Dingen, die nach verschiedenen Richtungen oder unterschiedenen Zeiten ein größeres und ein kleineres Maaß haben, z. B. bey Summen der Gebohrnen und Verstorbenen, bey den Durchmessern einer länglichen oder platten Kugel, zwischen beyden ohngefähr die mittlere ist, und also ohne Einschränkung von der Sache gesagt werden kann.

In der Geometrie wird erwiesen, daß man die Oberfläche einer Kugel im Quadratmaaße findet, wenn man ihre Peripherie mit dem Durchmesser multiplicirt. Nach diesem Lehrsatz kann also jeder meiner Leser selbst die Summe von 9288000 Quadratmeilen, als das Maaß der ganzen Oberfläche der Erde herausbringen. (Wenn man in andern Lehrbüchern der mathem. Geographie eine etwas geringere Zahl angegeben findet, so ist die Ursache, daß man geringere Factoren etwa 5385 zur Peripherie und 1719, oder wohl gar 1714 zum Durchmesser angenommen hat. Bode, in der Anleitung zur allgemeinen Kenntniß der Erdkugel, setzt das Verhältniß der halben Axe zum Halbmesser des Aequators 186 : 187; den Umfang des Meridians 5393, des Aequators aber 5407 Meilen).

Eben so lernen wir aus der Geometrie, daß man die Kugelfläche mit dem sechsten Theil ihres Durchmessers, oder, wenn man einem Bruch ausweichen will, mit dem ganzen Durchmesser multipliciren, und das Produkt mit 6 dividiren müsse, wenn man die Größe ihres körperlichen Inhalts, in Cubikmaaß erfahren will. Auf diesem Wege finden denn die Erdbeschreiber, daß die Erde ihrer Korpulenz nach, 266256000 Cubikmeilen groß sey (wieder in der Voraussetzung, daß man ihre Peripherie zu 5400 und ihren Durchmesser zu 1720 Meilen annehme:

denn außerdem kommt die Summe etwas geringer heraus; wiewohl eine andere Ursache dieses Unterschiedes darin liegt, daß nicht alle das oben angegebene Verhältniß der Peripherie zum Durchmesser, von 314 zu 100, sondern einige ein anderes, nämlich von 355 zu 113 annehmen *).

Die Erde ist demnach ein Körper von ansehnlicher Größe: dennoch aber kann sie für klein gehalten werden, wenn man sie mit der Sonne vergleicht. Die Astronomen haben berechnet, daß mehr als 1400000 Erdkugeln darzu gehören, um eine einzige Kugel zu bilden, die so groß wäre als die Sonne; daß 112 Erdkugeln, in gerader Linie, wie Perlen an einander gereiht, eine Länge machen würden, die dem Durchmesser der Sonne gleich sey; und daß nur der kleinere Theil der Sonnenkugel ausgehöhlt zu seyn brauche, um die Erde sammt Luft und Wolken und den Mond, und den letzten in seiner wahrhaften Größe und in der nämlichen Entfernung, die er von der Erde hat, innerhalb dieser Höhlung sich bewegen zu lassen; und dennoch der äußere Rand des Sonnenkörpers

*) Ich will hier nur noch anführen, daß Herr Hofr. Kästner den Durchmesser der Erde auf $1718\frac{87}{100}$ Meilen, die Fläche der Erde auf 9281916 Quadratmeilen, und den körperlichen Inhalt derselben zwischen 265901000 und 265902000 Cubikmeilen durch Logarithmen berechne.

pers noch immer über 50000 Meilen dick seyn würde *). Wer erstaunt nicht über eine solche Größe eines Weltkörpers, und über die Größe desjenigen, der ihn geschaffen hat! und doch ist dieser nur ein Theil des ganzen Weltalls; da nicht nur mehrere, zum Theil noch größere Körper, als die Erde ist, sich um diese Sonne bewegen; sondern auch mit gutem Grund, jeder Fixstern für eine Sonne gehalten werden kann, um die sich wieder eigene, für uns aber unentdeckbare Erden oder Planeten herumbewegen **).

*) Die Sonne ist an Maaße 765 mahl größer, als sämmtliche Planeten und Nebenplaneten zusammengenommen: ihr Diameter beträgt 193893, ihr Umkreis ist 609066 Meilen, ihre Oberfläche 118093 Mill. Quadratmeilen also 12723 mahl mehr als die Oberfläche der Erde, und ihr Körper 3816 Billionen Cubicmeilen, also 1,435025 mahl größer als die Erde.

**) Ich kann nicht umhin, hier zum Schluß dieser zwey Capitel von der Figur und Größe der Erde, meine Leser zu benachrichtigen, daß ein neuerer Schriftsteller, Hr. Fr. W. Gerlach, Lehrer an der k. k. Ingenieurakademie zu Wien, in einer Schrift: Bestimmung der Gestalt und Größe der Erde, Wien 1782, ich kann selbst noch nicht deutlich sagen, aus welchen Gründen, aber gewiß mit zu großem Zutrauen zu sich selbst, allem dem, was ein Newton calculirt, und ein Maupertuis und Bouguer gemessen haben, geradezu widerspricht, das Verhältniß der Halbaxe zum Halbmesser des Aequators, 1223 : 1224 setzt, und nach Zusammenhaltung aller 21 an verschiedenen Orten vorgenommenen genauen Gradmessungen behaupten zu können glaubet, daß die Erde, ohne Einschränkung, eine vollkommene Kugel sey, daß

aber deſſen ungeachtet, wenn gleich die Erde eine vollkommene Kugel wäre, dennoch die Grade des Meridians zugleich, und zwar beym Pole größer, als beym Aequator ſcheinen müßten. Anfänger aber dürfen ſich durch dergleichen Widerſprüche nicht irre machen laſſen, ſondern müſſen ſo lange bey einmahl für richtig erkannten Schlußfolgen bleiben, und bey Annehmung gewiſſer Zahlangaben, die ſie nicht ſelbſt durch Meſſung finden können, den Autoritäten größerer Mathematiker folgen, bis die Zeit allmählich nach mehrmahliger Prüfung, hierin eine Aenderung in den Lehrbüchern anräth. Beurtheilungen, die Hrn. Gerlachs Buch nicht empfehlen, finden ſich in den göttingiſchen gelehrten Anzeigen 1783. 17 St., und in der allgem. deutſch. Biblioth. B. LIV. die beyde von dem nämlichen gelehrten Manne herrühren, der in dieſem Fach competenter Richter war, dem verſt. Hofr. Käſtner in Göttingen. Daß die Grade auf einer vollkommenen Kugel müßten gegen die Pole zu wachſen ſcheinen, folgert Hr. G. daraus, weil die Richtung der Schwere wegen der Schwungkraft, nicht auf die Oberfläche der Erde ſenkrecht wäre. Nun iſt es aber eine der erſten und allgemeinſten Erfahrungen, daß die Richtung der Schwere auf die Oberfläche der Erde ſenkrecht iſt, und darauf beruht alles, was wir von den Wirkungen der Schwere auf der Erde wiſſen. Hr. G. nimmt alſo eine Schwere an, dergleichen es nicht giebt, noch geben kann, und beſchuldigt die Aſtronomen, welche Grade gemeſſen haben, ſie hätten Richtungen auf die Oberfläche der Erde für ſenkrecht angenommen, die darauf merklich ſchief ſind. Daß die Schwungkraft auf der Erde, die ſich dreht, eine andere Richtung und Größe der Schwere giebt, als auf der ruhenden Erde ſeyn würde, iſt längſt bekannt geweſen und gehörig in Betrachtung gezogen worden, aber nicht nach Hrn. G. Art, die der Natur zuwider iſt.

Hr. *Jaques-Henri Bernardin de Saint Pierre*, in ſeinen mehrmahls aufgelegten Etudes de la nature T. I. glaubt, ſelbſt daraus, daß die Grade gegen

gegen den Pol zu wachsen, folge: die Erde sey länglich; und sucht dieses sogar durch eine Figur darzuthun, mit welcher er bloß seine Unwissenheit wegen dieses Gegenstandes darstellt. Wenn der Meridian kein Kreis ist, sondern eine Ellipse, deren kürzere Axe durch die Pole geht, die längere des Aequators Durchmesser ist: so gehört jeder Grad des Meridians einem andern Halbmesser; diese Halbmesser wachsen vom Aequator nach den Polen zu, liegen alle so, daß sie des Aequators Durchmesser zwischen sich und den Polen haben, und so geben die Bogen, mit größern Halbmessern beschrieben, an sich selbst immer größer, an einander gefügt eine Gestalt, die gegen den Pol flächer wird. Gött. gel. Anz. 1791. S. 491.

IV. Capitel.

Von der Bewegung der Erde.

Daß überhaupt in der Natur unter den Weltkörpern eine Bewegung vorgehe, davon kann sich jeder gar leicht durch seine tägliche Erfahrung überzeugen. Wir sehen die Sonne alle Tage gegen Morgen aufgehen, dann weiter am Himmel empor steigen, gegen Abend und also an einem andern Puncte des Horizonts untergehen, sich des Nachts unsern Augen entziehen, und gegen Morgen am Osten wieder hervorkommen. Eben diese Bewegung nehmen wir an dem Mond und jedem Sterne wahr. Wir sehen also aus dem veränderten Stand der Weltkörper am Himmel, daß überhaupt eine Bewegung unter ihnen statt haben müsse. Worin aber die Ursache derselben liege; ob der sich bewegende Theil, der Himmel mit seinen Körpern, oder aber unsere Erde sey, das fällt nicht so in die Augen, wie die Folgen ihrer Bewegung selbst; und darüber waren also von Anfange an die Urtheile der Menschen getheilt.

Es war den ersten Beobachtern natürlicher Begebenheiten, und ist noch rohen und einfältigen Menschen, die ohne Erziehung, ohne vernünfti-

nünftigen Unterricht aufwachsen, zu verzeihen, wenn sie über die Bewegung am Himmel so urtheilen, wie es ihren Augen vorkömmt, und denken, daß wirklich der Himmel mit Sonne, Mond und Sternen, sich alle 24 Stunden von Morgen gegen Abend um die Erde einmahl herumdrehe. Und wirklich, wenn der Himmel das wäre, was er in den Augen des Pöbels zu seyn scheint, eine über die Erde ausgespannte hohle Kugel: dann möchte es ja wohl einerley und fast gleicher Aufwand von Kräften der Natur seyn, ob diese hohle Kugel sich binnen 24 Stunden um die Erde, als ihren Mittelpunct, von Morgen gegen Abend herumschwinge; oder ob statt dessen die Erde im Centrum des hohlen Himmels, sich von Abend gegen Morgen um ihre Axe drehe, und dadurch die scheinbare Bewegung des Himmels verursache. Allein wir wissen es zuverlässig, daß der Himmel das nicht ist, was er dem sich selbst überlassenen Auge der Menschen zu seyn scheint; nicht eine über den Erdkörper ausgespannte hohle Kugel; nicht ein festes saphirnes mit goldenen Nägeln beschlagenes Gewölbe; unter dessen Decke die Erde in träger Ruhe schwebt. Sondern das, was wir Himmel nennen, ist nichts anders, als der grenzenlose, alles Maaß überschreitende Raum von Luft und Aether, in welchem die Weltkörper in sehr weiten doch verschiedenen Entfernungen und Zwischenräumen, durch ihre eigene Schwere hängen.

gen. Er ist daher keine dichte Masse, hat auch keine Farbe, sondern scheint unsern Augen nur blau zu seyn, so wie alle entfernte Gegenstände, z. B. ein grüner Wald, der den fernsten Horizont begrenzt, sich in eine bläuliche Hülle kleiden. Die Körper des Himmels, Planeten und Fixsterne scheinen zwar alle an der nämlichen Fläche des Himmels zu hängen, und von uns gleich weit entfernt zu seyn; aber auch dieses ist nur scheinbar; weil wir überhaupt die Zwischenräume zwischen Körpern, die wir in ungleichen Entfernungen vor einer Fläche sehen, nicht wahrnehmen und unterscheiden können (wie z. B. die Bäume des Waldes im Horizonte dicht bey einander zu stehen scheinen, wenn gleich Thäler sie von einander absondern). Daß aber wirklich die himmlischen Körper nicht an eine feste Fläche befestigt sind, sondern in ungleichen Entfernungen vor unserm Auge am Himmel hängen, erhellt theils in Ansehung der Planeten, aus ihrer eigenen Bewegung, in der sogar bisweilen einer vor dem andern vorübergeht und ihn bedeckt; theils in Ansehung der Fixsterne, aus dem Unterschied ihrer sichtbaren Größe, der vermuthlich in der Ungleichheit ihrer Weite und Entfernung im Himmelsraum seinen Grund hat. Denn viele Tausende von Sternen sind so klein, und wie wir daraus folgern, so gar weit entfernt von unserer Sonnenwelt, daß sie mit bloßen Augen gar nicht bemerkt und unterschieden werden können; sondern

dern mit mehrern Sternen zusammengenommen, uns in der Gestalt eines schwachen Lichtes, in der Milchstraße und den sogenannten Nebelsternen, bemerklich werden.

Es ist daher wirklich eine ungeheure Vorstellung, zu glauben, daß der ganz unermeßliche Himmelsraum, mit seinen zahllosen, so unendlich von der Erde abstehenden Weltkörpern, sich in der kurzen Zeit von 24 Stunden um die kleine Erde wälzen sollte. Schon die Sonne, die doch unter allen Fixsternen der Erde am nächsten ist, hat, nach den neuesten Berechnungen der Astronomen, von der Erde eine Entfernung von 21 Millionen Meilen; folglich müßte sie, wenn sie sich um die Erde bewegen sollte, binnen 24 Stunden einen Kreis durchlaufen, dessen Durchmesser über 42 Millionen Meilen stark ist *), oder der selbst über 131 Millionen Meilen im Umfang hat. Nun aber ist der nächste Fixstern am Himmel (für den wir wegen seiner scheinbaren Größe und seines stärkern Glanzes den sogenannten Kunstern oder Sirius halten), noch auf 4 Billionen Meilen höher, als die Sonne (oder 300000mahl weiter, als die Sonne von uns entfernt). — Nun berechne man in Gedanken, welch eine

entsetz-

*) Der Umfang der Erdbahn beträgt 126,531000 Meilen, die Erde durchläuft also in 24 Stunden 346420, und in einer Stunde 14434, und in einer Secunde $4\frac{1}{10}$ Meilen, statt daß die Sonne in eben der Zeit über 87000 Meilen zurücklegen müßte.

entsetzliche und alle Begreiflichkeit übersteigende Geschwindigkeit erfordert würde, wenn ein solcher Stern sich um die Erde bewegen sollte*), und zwar dergestalt um die Erde bewegen sollte, daß alle übrigen Sterne, ihrer unterschiedenen und noch größern Entfernung ungeachtet, zugleich mit ihm in dem nämlichen kurzen Zeitraum von 24 Stunden, genau ihren Lauf vollendeten, ohne daß einer zu früh oder zu spät käme! — Und in welcher Absicht sollte denn dieser erstaunliche Aufwand von Geschwindigkeit gemacht werden? In Ansehung der Sonne, um der Erde den wohlthätigen Wechsel von Tag und Nacht, von Morgen, Mittag und Abend zu geben. — Nun das möchte noch angehen! Aber in Ansehung der Fixsterne — da wäre die Folge ihrer täglichen Bewegung, daß nämlich der Beobachter, wenn er will, sie täglich kann auf- und untergehen sehen, der zu dieser Absicht verschwendeten erschrecklichen Geschwindigkeit nicht werth. Und wie käme denn die kleine Erde dazu, daß der Himmel mit allen Weltkörpern sich um sie, als seinen Mittelpunct, drehte, da sie zu dieser Ehre nicht mehr Recht hätte, als jeder andere Planet?

Da inzwischen doch eine tägliche Bewegung in der Natur vorgeht: so käme es also nur dar-

auf

*) Er würde, wenn sich der Himmel wirklich binnen 24 Stunden um die Erde bewegen sollte, in Zeit einer Minute einen Weg von 38'043,635 Meilen zurücklegen müssen!

auf an, ob sich nicht diese Bewegung und ihre Folgen auf eine andere und leichtere Art erklären ließen, als daß man sie dem Himmel und seinen Körpern zuschreibt, welches zu glauben beynahe an das Unmögliche grenzt. Daß es aber eine solche leichtere Erklärungsart der scheinbaren Bewegung des Himmels und der Sonne um die Erde gebe, habe ich schon gelegentlich erwähnen müssen, als ich aus der ungleichen Zeit des Auf- und Untergangs der Sonne einen Beweis für die runde Gestalt der Erde führte. Man braucht nämlich nur anzunehmen, daß sich die Erde in der nämlichen Zeit (von 24 Stunden), in der wir glauben, daß sich der Himmel um die Erde bewege, einmahl um ihre Axe drehe, und zwar in einer, der scheinbaren Bewegung des Himmels entgegengesetzten, Richtung — (folglich von Abend gegen Morgen): so erfolgt daraus das nämliche am Himmel, was wir für eine Folge der eignen täglichen Bewegung des Himmels, der Sonne und der Sterne halten.

Eine Bewegung um die Axe nennt man eine solche Bewegung eines Körpers, wenn er sich und seine Oberfläche um seinen Mittelpunct herumdreht, er mag nun zugleich nach und nach seinen Ort verändern, oder an dem nämlichen Orte stehen und hängen bleiben. Alle Puncte seiner Oberfläche drehen sich alsdann in größern oder kleinern Zirkeln herum, zwey Puncte ausgenom-

genommen, um welche diese Bewegung geschieht, welche bey dieser Bewegung ihren Ort nicht verändern: und diese beyden Puncte nennt man Pole (gleichsam Drehpuncte, vom griechischen πολεῖν, drehen, wenden). Wenn man diese beyden Pole in Gedanken durch eine gerade, durch den Mittelpunct gehende, Linie verbindet: so heißt diese Linie die Axe, von welcher die Bewegung um die Axe den Nahmen führt, weil sie, unter allen innerhalb eines Körpers möglichen Linien, insbesondere um diese Linie geschieht. So ist bey einem Menschen, der sich auf seinem Absatz herumschwingt, die gerade Linie vom Scheitel bis zur Fußsohle; bey einem am Feuer bewegten Braten, der Bratspieß; bey dem Globus der messingene Stift, seine Axe. Ich bin also, bey Erklärung der Pole und der Axe, von den Polen ausgegangen, weil diese am ersten in die Augen fallen: wenn hingegen die Axe bemerklicher ist; so kann man mit der Beschreibung der Axe den Anfang machen, sie die gerade durch den Mittelpunct gehende Linie nennen, um die sich ein beweglicher Körper herumdreht; und hernach die Pole als die beyden äußersten, die Oberfläche des bewegten Körpers berührenden, Puncte der Axe beschreiben.

Eine solche Bewegung um die Axe kann man nun mit Grund auch unserer Erde zuschreiben. So wie der sichtbare Pol des Himmels (um den

sich

sich der Himmel täglich um die Erde zu drehen scheint) ein Punct am Norden, und der gegenüberstehende folglich ein Punct am Süden ist: so nimmt man auch die, diesen Himmelspolen gegenüber liegenden, Puncte der Erdfläche zu Polen an, und nennt sie den Nordpol und Südpol. Den Nordpol nennt man auch den arctischen, weil der Pol dieses Nahmens am Himmel neben dem äußersten Stern eines Gestirns befindlich ist, das man den kleinen Bär nennt, der im Griechischen ἄρκτος heißt: und eben so heißt der Südpol, weil er sich nicht durch die Nähe irgend eines merklichen Gestirns auszeichnet, der antarctische, gleichsam der dem Bären am Himmel gegenüber, an der andern Hemisphäre befindliche, Pol. Man kann sich auch die Sache so vorstellen: man ziehe in Gedanken von einem Pole des Himmels zu dem andern die Himmelsaxe, so wird diese mitten durch die Erde hindurchgehen, so daß also die Erdaxe ein Theil der Himmelsaxe wird; die beyden Puncte nun, wo diese Axe die Oberfläche der Erde durchschneidet, sind die beyden Erdpole. In der Figur 4. sind z. B. NS die Himmelsaxe, ns die Erdaxe; N der Nordpol am Himmel, n der Nordpol der Erde. Nun muß der Anfänger freylich nicht glauben, daß es in der Natur eine wirklich empfindbare Linie gäbe, die als Axe vom Pole des Himmels durch die Erde ginge. Nein, Pol und Axe fallen nicht als bemerkliche Puncte und Linien in die

Augen, sondern müssen bloß gedacht werden: sie sind aber doch da, so bald eine Bewegung da ist; wie wenn ich einen Apfel oder eine Kugel zwischen zwey Finger nehme, und mit der andern Hand herumdrehe, so habe ich eine wahre Bewegung um die Axe; die Puncte, wo der Apfel von den Fingern berührt wird, wären alsdann die Pole (die deswegen nicht anders aussehen, als jeder andere Punct am Apfel), und wenn ich ihn von einander schneide, werde ich auch nichts sehen, das einer Axe ähnlich wäre; und doch bewegte er sich um eine Axe, da ich ihn zwischen den Fingern herumdrehte.

So gegen Norden in der Himmelsluft aufgehängt, schwebt denn nun die Erde, und dreht sich binnen 24 Stunden von Abend gegen Morgen um ihre Axe. Wenn nun bey dieser Umdrehung (Fig. 4.) ein Ort von w bis nach a kömmt, so sieht er die Sonne bey H im Horizonte, oder sieht sie aufgehen. Rückt er weiter fort bis n, so sieht er tiefer über seinen vorigen Horizont hinab, sieht nunmehr den Himmel bis B, und folglich scheint ihm die Sonne so weit höher zu stehen, und also fortgerückt zu seyn. Dreht sich der Ort von n der Sonne weiter entgegen bis o; dann sieht er die Sonne in der Mitte seines Horizontes, und hat also Mittag. Sie scheint ihm inzwischen wieder höher gestiegen zu seyn: sie blieb aber immer an dem nämlichen Ort, und nur er hat

gegen

gegen sie seinen Stand geändert. Die Erde drehe sich allmählig immer weiter, der vorige Ort tritt nun in b; da sieht er den halben Himmel RSBH, und die Sonne bey H wieder in den Horizont treten, sie geht ihm also unter: der Ort rückt nun immer tiefer in den Schatten der Erde; und kommt er denn bis w, so hat er Mitternacht. Die Sonne entzog sich ihm nicht; nur die Erde drehte diesen Theil ihrer Oberfläche der Sonne gerade entgegen. Erhebt sich aber der Ort nun ferner wieder bis a, so sieht er die unbewegliche Sonne wieder aufgehen.

Es muß also, wie ich glaube, jedem einleuchten, daß durch das bloße einfache Umdrehen der Erde um die Axe die scheinbare tägliche Bewegung der Sonne um die Erde gar leicht erklärt werden kann. Und gleiche Bewandtniß hat es denn auch mit der Bewegung eines jeden Sterns und des ganzen Himmels, und die Kreise, die jeder derselben täglich um die Erde zu beschreiben scheint, sind, wie bey der Sonne, Folgen der täglichen Bewegung der Erde um ihre Axe. Selbst die tägliche Bewegung des Mondes von Morgen gegen Abend hat keinen andern Grund. Denn wenn gleich der Mond sich wirklich um die Erde herumbewegt, so geschieht doch dieß nur in einem Zeitraum von 27 Tagen und nicht gar 8 Stunden: sein täglicher Umlauf um die Erde hingegen ist nur scheinbar, und entsteht gleich-

falls nur dadurch, daß sich die Erde täglich vor ihm, wie vor der Sonne, um ihre Axe drehr.

Diese Bewegung der Erde um die Axe gehört unter diejenigen Meinungen, die die Weltweisen Hypotheſen nennen, welches solche Meinungen sind, die nicht in der Strenge, wie ein mathematischer oder phlloſophischer Lehrsatz erwiesen werden können, die aber doch keinen Widerspruch enthalten, und gar wohl möglich sind, und ohne Beweis für wahr angenommen werden, weil man sie braucht, um gewisse Erscheinungen in der Natur daraus zu erklären, die sich außerdem gar nicht, oder nicht so leicht erklären lassen. Der Beweis für ihre Wahrheit ist ihre Zulänglichkeit dasjenige nach allen Seiten und Umständen zu erklären, um deſſen willen sie angenommen werden, und die Leichtigkeit, mit der dieſes geschehen kann. Es ist demnach äußerst schwach von gewissen Leuten, die, wenn man ihnen von dem Stillstehen der Sonne und der Bewegung der Erde vorsagt, verlangen, man solle ihnen die Bewegung der Erde um die Axe beweisen. Denn im eigentlichen Verstande kann sie, wie ich schon gesagt habe, nicht erwiesen, nicht demonstrirt werden. Es ist aber das schon Beweis genug für ihre Wahrheit, daß man durch sie auf eine so überaus leichte Art die scheinbare tägliche Umwälzung des ganzen Himmels um die Erde erklären kann, welche, nach dem, was ich vorher davon

gesagt

gesagt habe, wirklich zu glauben, sich alle Vernunft empört. Denn nunmehr würde man den, der sich im Ernst noch überreden wollte, daß sich der Himmel und die Sonne um die Erde bewegen, mit einem Verrückten in eine Classe setzen müssen, der sich auf der Höhe eines Berges stehenden Fußes herumschwingt, und doch behaupten wollte, daß nicht er sein Gesicht gegen den Horizont, sondern der Horizont sich um sein Gesicht herumdrehe.

Und dennoch läßt sich die angenommene Hypothese von der Bewegung der Erde um die Axe gewissermaßen aus Erfahrungsgründen beweisen; daraus nämlich, daß, wie ich schon in dem vorhergehenden Cap. bemerkt habe, nach den Wahrnehmungen Richers im vorigen, und der französischen Erdmesser in diesem Jahrhundert, die Schwere unter dem Aequator geringer, und die Erde erhabener, gegen den Pol zu die Schwere größer, die Erde mehr eingedruckt ist. Beydes könnte nicht statt haben, wenn sich nicht die Erde um die Axe schwünge, und folglich da, wo der Schwung am heftigsten ist, am Aequator, einen Theil ihrer Schwere verlieren und anschwellen, und da, wo er geringer und unmerklich ist, ihre eigenthümliche Schwere behalten und sich mehr zusammensetzen müßte.

Allein es giebt noch eine Art, die Bewegung der Erde aus der Erfahrung zu beweisen. Newton

ton hatte behauptet: wenn die Erde sich bewege, so könne ein von einer Thurmhöhe fallender Körper nicht senkrecht fallen, sondern müsse nach Osten abweichen. Dieß bestätigte Guglielmini durch Versuche, die er in Bologna bey einer Höhe von 240 Fuß mit 16 Kugeln gemacht hatte, und die in einer Schrift: de diurno terrae motu 1792 beschrieben hat. Noch genauer aber that es Herr D. Benzenberg, theils zu Hamburg, bey einer Fallhöhe des dasigen Michaelisthurms von 240 Fuß, von der er 31 verschiedene Kugel fallen ließ, theils bey einem 260 tiefen Kohlenschacht in der Grafschaft Mark. Das Resultat beyder, mit möglichster Genauigkeit angestellten Versuche war im ersten Falle eine Abweichung von 4 und im zweyten von 5 Linien vom Lothpunkte. Siehe dessen Versuche über das Gesetz des Falls, und über die Umdrehung der Erde u. s. w. Dortmund, 1804.

Und gleichwohl glaube ich die Gedanken vieler jungen und vielleicht auch ältern Leser zu errathen, wenn ich mir hier selbst den Einwurf mache: „Sollte die Erde sich wirklich um ihre Axe bewe„gen, wie wäre es in aller Welt möglich, daß „man gar nichts davon merken sollte? Wie könn„ten wir alle 24 Stunden 5400 Meilen weit her„umgeschleudert werden, ohne es zu fühlen? „Wie könnten wir schon so alt geworden seyn, „ohne so etwas je gemerkt zu haben?“ Darauf antworte ich:

1) Der

1) Der Mensch befindet sich mehrmahlen in dem Fall, daß er eine Bewegung leidet und es nicht gewahr wird, und hingegen die Bewegung andern Dingen zuschreibt, die doch ganz ruhig und unbeweglich sind. Wer auf einem ebenen sandigen oder grasigen Platze fährt, wo kein Stock noch Stein dem Gange des Rades im Wege liegt, und dabey die Augen zudrückt, der glaubt immer auf dem nämlichen Fleck zu sitzen; wenn er aber die Augen öffnet, so scheinen sich ihm die Gegenstände außer dem Wagen, Zaun, Bäume und Häuser, fortzubewegen, und nicht er selbst. Eben das geschieht bey der Fahrt auf stillen Flüssen und ruhigem Meere: man merkt nicht, daß man fährt, und glaubt, daß das Ufer mit dem, was darauf ist, sich von dem Schiffe entferne. Wer auf einem schnellern Schiffe vor einem langsamern vorübersegelt, dem scheint dieses nicht vorwärts, sondern rückwärts zu fahren: so sehr täuscht ihn die Geschwindigkeit seiner eigenen Bewegung. Was Wunder also, wenn wir auch beständig durch den Himmel fahren, ohne es zu merken, und dagegen glauben, daß das einzige, was wir außer unserm Schiffe, der Erde, sehen, die Körper des Himmels, die Bewegung leiden, die wir erfahren?

2) Nur dann bemerkt man seine Bewegung, wenn sie unsanft und ungleich, bald langsamer, bald geschwinder ist, wenn Wagen oder Schiff an Steine oder Klippen stoßen u. s. w. Da nun das

alles bey der Bewegung der Erde um die Axe völlig wegfällt; da ihr Schwung, als der Schwung einer Kugel, immer gleichförmig geschieht, keine Hinderniß und keinen Anstoß findet: so wüßte ich nicht, wie es möglich seyn sollte, da eine Erschütterung zu merken, wo keine geschieht. Daher habe ich selbst eben diese Unmerklichkeit der Bewegung der Erde mit unter die Beweise für ihre Ründe gezählt.

3) Wenn wir eine Bewegung nicht durch die Erschütterung bemerken, so ist die einzige Art, eine vorgegangene Bewegung gewahr zu werden, wenn wir wahrnehmen, daß wir unsern Ort verändert, oder eine andere Nachbarschaft bekommen haben. Wer im Bette einschlief, und beym Erwachen unter freyem Himmel auf der Straße liegt, der weiß gewiß, daß eine Bewegung mit ihm vorgegangen seyn muß. Wenn nun die Bewegung der Erde auf die Art geschähe, daß nicht die ganze Erde, sondern einzelne Theile derselben, Personen oder Orte auf der Erde herumgeschleudert würden, und wir z. B. einmahl beym Erwachen uns unter den Sinesen befänden: dann würden wir freylich auch aus der veränderten Nachbarschaft schließen, daß wir eine Bewegung erfahren haben müßten. Allein das geschieht ja nicht. Die ganze Erde, mit ihrer ganzen Oberfläche und allem, was darauf ist, mit ihrer ganzen Atmosphäre, dreht sich herum: und wir thun diese Reise mit, jeder auf seinem Wohnplatz, mit

allem

allem dem, was um und neben uns ist: Wände, Häuser, Bäume, Wald und Feld, die unsern Gesichtskreis begrenzen, begleiten uns auf unserer ganzen Fahrt durch den Himmel: wir sehen, wenn wir erwachen, die nämlichen nahen und fernen Gegenstände, die wir sahen, als wir einschliefen. Woran also sollen wir merken, daß wir einstweilen mit unsrer Muttererde eine so weite Reise gethan haben *)? Doch ja! eins ist noch außer der Erde übrig, das seinen Ort gegen uns ändern könnte und müßte, wenn sich die Erde mit uns um ihre Axe dreht, der Himmel mit seinen Körpern. Wenn wir die Sonne den ganzen Tag an dem nämlichen Ort sähen; wenn wir die Sterne des großen Bärs früh noch am Horizonte fänden, wo sie uns den Abend vorher erschienen: dann könnten wir gewiß seyn, daß keine Bewegung mit der Erde vorgegangen sey. Allein eben deswegen, weil das einzige, woran wir eine veränderte Lage, und also Spu-

*) Eine Erfahrung zwar dieser Art von der Bewegung der Erde um ihre Axe führt Hr. Prof. Michaeler, zu Innspruck in seinem Versuch über die erste Gestalt und Bevölkerung Tyrols (Wien 1783.) S. 167 an, daß nämlich ein von ihm gerühmter Gelehrter auf dem Gipfel des Berges Grivaan in der Liptauer Gespannschaft, des höchsten im carpathischen Gebirge, deutlich bemerkt habe, wie, bey vollkommener Windstille, er sich mit dem Gipfel dieses Berges von einer dort stehenden, ihm übergus nahen, Wolke immer weiter entfernt habe. Allein so sehr sich auch der V. Mühe giebt, so ist es doch nicht möglich, den Verdacht einer optischen Täuschung von dieser Erfahrung abzulehnen.

ren einer geschehenen Bewegung, wahrnehmen können, sichtbar seinen Stand gegen uns bey Tag und bey Nacht ändert: so haben wir eben darin ein deutliches Zeugniß für die Bewegung der Erde.

4) Kann man vielleicht hier anwenden, was Cicero zur Ursache anführt, warum wir die von ihm aus der Pythagoreischen Schule angenommene Musik der Sphären (die Töne nämlich, die durch die schnelle Bewegung der himmlischen Körper entstehen sollten) nicht vernehmen könnten, weil wir nämlich derselben von Geburt an gewohnt wären? Vielleicht, sage ich, kann man auch bey der Bewegung der Erde sagen: wir merken sie nicht, weil wir zu derselben schon von Mutterleibe an gewohnt sind.

Ich glaube nun alles gesagt zu haben, was sich von der Bewegung der Erde um die Axe sagen läßt: allein es giebt außer dieser täglichen Bewegung der Erde noch eine andere, eine jährliche Bewegung derselben, und das ist die Bewegung der Erde um die Sonne, die durch den Thierkreis geschieht, von der ich bisher mit Willen noch gar nichts erwähnt habe, um nicht durch Vermengung zweyer verschiedener Begriffe die Deutlichkeit für Anfänger zu erschweren; ich werde auch jetzt davon noch nichts sagen, sondern die Sache bis dahin versparen, wo ich von dem Thierkreise insbesondere zu handeln habe.

Doch

Doch kann ich die Lehre von der Bewegung der Erde nicht schließen, ohne vorher noch des vornehmsten Einwurfes zu gedenken, der von jeher, doch jetzt kaum noch von Jemanden anders, als alten unaufgeklärten Geistlichen, oder von Leuten, die ohne alle Erziehung aufgewachsen sind, und sich nie zum mindesten Nachdenken über natürliche Dinge gewöhnt haben, gegen die Bewegung der Erde gemacht wird; des Einwurfes nämlich, daß die Meinung von der Bewegung der Erde der heil. Schrift zuwider sey, und mit dem Glauben an ihre Untrüglichkeit nicht bestehen könne. Am gewöhnlichsten wird dieß aus der Geschichte und dem Buche Josua erwiesen, da dieser israelitische Heerführer, zu Verfolgung eines Sieges, die Verlängerung eines Tages wünschte, und mit wunderthätiger Kraft in die Worte ausbrach; Sonne, stehe still zu Gibeon! (Jos. 10, 12.). Josua also, ein Mann vom Geiste Gottes getrieben (so sagt man), muß doch wohl geglaubt haben, daß sich nicht die Erde um die Axe, sondern die Sonne um die Erde bewege; denn sonst würde er ja gesagt haben: Erde, stehe still! Allein gegen diesen Einwurf, der schwachen Köpfen die Bewegung der Erde zu einer Gewissenssache macht, läßt sich manches erinnern:

1) Die Bibel, in ihrem ganzen Umfange, ist uns theils ein Urkundenbuch der ältesten Weltgeschichte, theils Quelle unserer geoffenbarten Kenntnisse von dem Willen und den Anstalten

Gottes

Gottes wegen unsrer Seligkeit. Wir sind aber nicht im mindesten dazu angewiesen, sie, und am allerwenigsten die Bücher des A. T., auch als Lehrbuch für unsre natürlichen Kenntnisse anzusehen. Wir wissen vielmehr, daß einige heilige Geschichtschreiber zuweilen Meinungen zu begünstigen scheinen, die vor dem Richterstuhl einer aufgeklärten Vernunft verworfen werden müssen, z B. von Gespenstern und Zaubereyen. Die Vernunft aber, als Quelle und Probierstein der Wahrheit, kommt ja auch von Gott: die durch sie deutlich bestätigten Wahrheiten sind also auch göttliche Wahrheiten, und Gott kann ihnen durch die Bibel nicht widersprechen lassen. Wir dürfen uns auch darüber gar nicht wundern: denn die sogenannte göttliche Eingebung, welche die biblischen Schriftsteller leitete, machte den Mann nicht in jedem Erkenntnißfach untrüglich, nicht zum Polyhistor, zum Philosophen, zum Naturforscher und Mathematiker, sondern sie setzte ihn nur in den Stand, in seiner besondern Bestimmung, als Geschichtschreiber, oder als Religionslehrer, ohne Gefahr eines Irrthums dasjenige zu reden und zu schreiben, wozu er gegenwärtig veranlaßt wurde. Eigenthümliche Vorstellungsarten, auch wohl Vorurtheile, und die davon abhängende Art des Ausdrucks, blieben bey dem Manne, auch in dem Zustande der genossenen Eingebung, wie vorher, die nämlichen. Und schon ist es bey Vielen der Weg zur Thorheit gewesen,

wesen, die heil. Schrift als Richter in der Profangelehrsamkeit anzunehmen, und philosophische Meinungen und physikalische Hypothesen aus derselben entweder erweisen, oder widerlegen zu wollen.

2) Wir müssen aber diese berufene Stelle näher beleuchten, und nun sehen, was denn eigentlich für eine Folge in Absicht auf die Bewegung der Erde daraus gezogen werden kann. Enthält sie einen ausdrücklichen, deutlichen Ausspruch Gottes von der Einrichtung des Weltsystems und von der Bewegung der Sonne? Nein, sondern ein biblischer Geschichtschreiber, der Verfasser des Buchs Josua (ein anderer, als Josua selbst), erzählt uns bloß, daß Josua, der Heerführer des Volkes Gottes, im Eifer über einen erhaltenen Sieg ausgerufen habe: Sonne, stehe still! und das Gott ihm diese Bitte durch ein Wunder gewährt habe. Also bloß die Gewißheit des Factums, daß Josua diese Worte gesagt habe, und weiter nichts, kann aus dieser Stelle gefolgert werden, am allerwenigsten aber das, daß die Sache wirklich so sey, wie Josua sich solche gedacht, oder ausgedrückt habe. Denn die biblischen Geschichtschreiber erzählen ja mehrmahlen Reden und Thaten anderer Menschen, die deswegen nicht wahr und nicht recht sind; und ihre Theopneustie (göttliche Eingebung) beweiset alsdann bloß die Richtigkeit ihrer Erzählung, und nicht der Sache selbst. Wollte man aber sagen, daß zwar wohl dieses sonst, aber nicht hier,

der Fall seyn könne, weil der Mann, von dem der Geschichtschreiben diese Worte erzählt, ein Mann gewesen sey, der den Geist Gottes hatte; so habe ich darauf schon vorher geantwortet, daß keine Art von göttlicher Leitung weder den Volksregierer und Heerführer, noch den Propheten, noch den Frommen, zum Naturkündiger und Gelehrten macht.

3) Es kommt überdem hiebey vieles auf die Frage an: Folgt wirklich daraus, daß Josua sagte: Sonne, stehe still! wenn er den Tag verlängert haben wollte, daß der Mann auch in der That geglaubt haben müsse, die Sonne laufe um die Erde herum, und müsse also stille stehen, wenn der Tag verlängert werden sollte, oder folgt es nicht? Wir wollen einmahl das erstere annehmen, daß Josua wirklich in den Gedanken gestanden habe, die Sonne mache dadurch den Tag, daß sie sich durch einen Bogen über die Erde bewege (und für die Zeit, in welcher Josua lebte, glaube ich selbst, daß er dieses gedacht haben mag), was kann daraus folgen? Weiter nichts, als das, daß Josua in seiner Person ein Beyspiel von heiligen und gesalbten Männern mehr giebt, die in einem für ihren Beruf unschädlichen Irrthum stehen können; von Männern, die in ihrem Amte fromm, treu und eifrig seyn können, aber durch eine Folge ihrer vernachlässigten Erziehung oder des Zeitalters, in dem sie leben, keine schulgerechte Kenntniß von natürlichen Dingen haben.

Muß

Muß die Sache wirklich so seyn, wie sich solche ein frommer Mann vorstellt?

4) Allein ich glaube nicht einmahl, daß aus den Worten: Sonne, stehe still! nothwendig folge, daß derjenige, der sie sagt, eine eigentliche Bewegung der Sonne um die Erde glauben müsse — und wenn das ist, so fällt der ganze biblische Einwurf auf einmahl ganz weg. Denn jedermann, auch wer von der Bewegung der Erde so überzeugt ist, daß er die gegenseitige Meinung für Unsinn und Dummheit hält, würde so, und nicht anders, gesprochen haben. Diese Worte sind überdem aus dem ausdrücklich angeführten Buch der Lieder genommen. Wir sind es nun einmahl so gewohnt, und eine gewisse Schicklichkeit der Sprache erfordert es, daß wir natürliche Begebenheiten so nennen, so davon reden, wie sie in die Sinne fallen; die richtigere Vorstellung aber und Erklärung im Sinne behalten, und nicht in die Sprache des Umgangs und der Bücher einmengen, wenn man nicht pedantisch scheinen will. Daher spricht und schreibt jedermann, Mathematiker, Philosoph und Dichter, von der Sonne Aufgang, Untergang, Mittagshöhe, Sommer- und Winterstillstand, Eintritt in Widder und Waage, und weiß doch mehr als zu wohl, daß dieß alles nicht die Sonne, sondern die Erde thut. Jeder aber würde es herzlich verbitten, wenn blöde Köpfe aus diesem Redegebrauch folgern wollten,

wollten, daß der Philosoph, der Dichter, der so spräche, eine wirkliche Bewegung der Sonne glaube. Der Geist des großen Hallers würde sich noch nach Jahrhunderten betrüben, wenn einmahl ein düstrer Scholiaste *) aus seinen Worten:

Durchs rothe Morgenthor der heitern Sternenbühne
Naht das verklärte Licht der Welt,

die Folgerung machen wollte: der große Mann scheint zu seiner Zeit auch eine wirkliche Bewegung der Sonne um die Erde geglaubt zu haben. Ich glaube daher ganz gewiß, wenn auch Christus in den Tagen seines Wandels auf Erden, statt andrer Wunder, zum Beweise seiner göttlichen Sendung nöthig gefunden haben sollte, das Wunder des Josua zu Jerusalem auszuüben: so würde er, er, der ohnedem so sehr gewohnt war, sich in seinen Vorträgen nach den Vorstellungen der Menschen zu richten, gewiß nicht anders als Josua geredet haben: Sonne, stehe still über Jerusalem! wenn er gleich richtigere Vorstellungen von der Einrichtung der Welt und den Gesetzen der Natur gehabt haben wird. Ja, ich sage noch mehr: wenn es Gott gefallen sollte, noch in unsern Tagen (welches er aber gewiß nicht thun wird) einen Wunderthäter auftreten zu lassen, der an irgend einem Orte den Tag verlängern wollte; und wenn er dazu den größten und aufgeklärtesten Astrono-

*) Notenschreiber zur Erklärung alter Dichter.

Astronomen gebrauchen wollte: so wette ich um alles in der Welt, er wird nicht sprechen: Erde, höre einige Stunden lang auf, dich um deinen eignen Mittelpunct zu drehen, sondern bleibe so lange unbeweglich hängen, und mache dadurch, daß diese Stadt die Sonne so lange an eben demselben unverrückten Puncte des Himmels sieht! Gewiß, so würde der erleuchtete Mann nicht sprechen, sondern so, wie man zu sprechen gewohnt ist, und so, wie die Erfüllung seines Wunsches in die Sinne fällt: Sonne, stehe still! Wie wir nun aber daraus gewiß nicht schließen würden, daß der Mann einen wirklichen täglichen Umlauf der Sonne um die Erde glaube: so müssen wir diese Folge auch nicht aus den Worten Josua ziehen; am allerwenigsten aber deswegen, weil diese Worte in einem biblischen Buche erzählt werden, von andern verlangen, daß sie aller gesunden Vernunft zum Trotz glauben sollen, die Sonne thue wirklich, um uns den Wechsel von Tag und Nacht zu verschaffen, binnen 24 Stunden eine Reise um die Erde *)

Ich

*) Indem ich zu beweisen suche, daß die Worte: Sonne, stehe still! keinen Einwurf gegen die Bewegung der Erde abgeben können: so will ich damit ganz und gar nicht behaupten, daß sie in jenem Wunder wirklich stille gestanden habe: denn dieses ist eben so unwahrscheinlich: denn da die Rotation der Erde das Meerwasser unter dem Aequator einige Meilen höher treibt, als gegen die Pole zu; so würde der plötzliche Stillstand der Erde eine schreckliche Sündfluth verursacht

Ich sollte meynen, daß diese Betrachtungen hinreichend wären, auch den schwächsten Mann zu überzeugen, daß in dieser so oft mit Unverstand gerügten Schriftstelle nicht das mindeste liege, was die richtige Ueberzeugung von der Bewegung der Erde um die Axe stören könne. Sollte es aber ja noch Leute von so schwerer Begreiflichkeit oder so abergläubischer Gewissenhaftigkeit geben, die es für beruhigender, und ihrem Glauben an die Untrüglichkeit jedes Schriftworts gemäßer halten, eine tägliche Bewegung der Sonne zu glauben: so muß man gegen sie das Argument jenes Küsters brauchen:

Velten. Herr Küster! wie? was sagt er da?
Wir sollten um die Sonn' uns drehen?
Er träumt. Hieß dort nicht Josua
In ihrem Lauf sie stille stehen?

Küster. Das ists ja, was ich sagen will:
Seit jenem Tage steht sie still.
Den möcht ich sehn, wer aus der Schrift bewies,
Daß er sie wieder laufen ließ.

Jedoch

ursacht haben, die Gott durch ein neues Wunder, indem er dem Wasser seine Flüssigkeit genommen, hätte verhüten müssen. Ueberdem würde die Erde durch Vernichtung ihres Schwunges, oder der vis centrifuga, ganz ihrer vis centripeta gefolgt und in die Sonne gestürzt seyn, wo nicht Gott wieder ein neues Wunder gethan hätte. Und das alles, um einige tausend Amoriter mehr zu erwürgen? Es ist also aufgeklärten Schriftauslegern zu verzeihen, wenn sie von jeher auf andere Erklärungen dieser Geschichte gedacht haben, die aber nicht hieher gehören.

Jedoch man sucht noch mehrere Schriftstellen auf, die man mißbraucht, um die Folge zu bestätigen, die man aus den Worten Josua zieht. Auch David muß in verschiedenen Stellen seiner Lieder sich zur Meynung von der Bewegung der Sonne bekennen, hauptsächlich Psalm 19, 6., wo er spricht: die Sonne gehet heraus, wie ein Bräutigam aus seiner Kammer, und freuet sich, wie ein Held, zu laufen den Weg: sie gehet auf an einem Ende des Himmels, und läuft um bis wieder an dasselbe Ende. Man kann größtentheils auch hier anwenden, was ich über die vorhergehende Stelle gesagt habe. Für die Richtigkeit der Vorstellung von dem wahren Weltsystem ist es gleichviel, was David von der Bewegung der Weltkörper geglaubt habe. Es folgt aber auch nicht aus seinen Worten, daß er wirklich ein wahres Aufgehen und Fortlaufen der Sonne geglaubt haben müsse; zumahl da er — welches am meisten hier in Betrachtung kommen muß — dieß als Dichter schrieb. Denn zu glauben, daß der Dichter alle sinnliche Vorstellungen, die er, nach dem Gesetz der poetischen Sprache, von natürlichen Dingen gibt, im Ernst für wahr halten müsse, ist Beleidigung des Dichters und Verläugnung alles poetischen Gefühls. Jedoch diejenigen, die so etwas aus den Psalmen beweisen wollen, haben ohnedieß kein poetisches Gefühl, und haben auch davon keine Vorstellung, daß man

die Psalmen, eben so wie andere Gedichte, mit Dichtergefühl verstehen und erklären müsse. Und wer bey dem einen Theil einer dichterischen Vorstellung an den Worten kleben will, muß es auch bey den übrigen thun; da müßte die Sonne ein Bräutigam seyn, eine Kammer haben u. s. w. Welche Absurditäten würden da nicht einem biblischen Dichter durch die Schuld stumpfer Exegeten untergeschoben!

V. Capitel.

Vom Aequator und von der geographischen Breite.

Die Gelehrten haben von jeher, an der Erdfläche sowohl, als an der Himmelskugel, zum Behuf gewisser Messungen und Abtheilungen, verschiedene Zirkel angenommen. Man darf aber nicht denken, als wenn diese Erd- und Himmelszirkel dergestalt kenntlich und sichtbar wären, daß sie jedem von selbst in die Augen fielen. Nein, das sind sie nicht, sondern man muß sich solche nur bloß vorstellen: und wer es nicht zu berechnen, oder aus Büchern weiß, kann unter dem Aequator oder dem Wendezirkel leben, ohne es zu wissen und gewahr zu werden. Diese Zirkel sind zweyerley; theils solche, die um den Mittelpunct der Erde mit derselben Halbmesser gezogen werden, und die, wenn nach ihrer Ebene (nach der Scheibe, die ein solcher Kreis einschließt) die Erde durchschnitten würde, den Erdkörper in zwey gleiche Theile oder Halbkugeln, zertheilen würden, und diese heißen größere Zirkel der Erde; theils solche, deren Flächen den Mittelpunct nicht berühren, und die Erdkugel in zwey ungleiche Theile zerschneiden

würden, und solche nennt man kleinere Zirkel. Der größern Zirkel werden hier vier insbesondere betrachtet: der Aequator, der Meridian, die Ekliptik und der Horizont.

Der **Aequator** ist derjenige größere Zirkel der Erde, oder diejenige Erdperipherie, die mitten zwischen beyden Polen hindurch von Abend gegen Morgen gezogen wird. Er hat den Namen von aequare, gleich machen, nicht sowohl deswegen, weil er die Erde in zwey gleiche Hemisphären oder Halbkugeln, in die nördliche und südliche theilt, denn das thun ja andere größere Zirkel auch; sondern weil die Sonne, wenn sie in dem Aequator des Himmels, oder gerade über dem Aequator der Erde steht, in allen Orten der Erde, außer den Polen, Tag und Nacht einander gleich macht. (Welches man sich auf diese Art vorstellen kann: die Sonne beschreibt scheinbarer Weise alle 24 Stunden einen Zirkel um die Erde, wovon der Bogen über dem Horizont die Länge des Tages, und der Bogen unter dem Horizont die Dauer der Nacht vorstellt. Wenn nun die Sonne, deren jährliche Laufbahn zweymahl in einem schiefen Winkel dn Aequator durchschneidet, in dieser ihrer Bahen in den Aequator zu stehen kömmt; so bewegt sie sich an diesem Tag in dem Aequator um die Erde, oder der Aequator selbst ist für diesen Tag der Zirkel, den sie durch ihre täg-

liche

liche Bewegung beschreibt, so, daß wer an diesem Tage am Himmel den Gang der Sonne mit seinen Augen verfolgt, sich den Aequator vollkommen vorstellen kann. Nun aber mag man den Globus stellen und nach irgend einem Orte einrichten, wie man will, so ist allemahl die Hälfte des Aequators über dem Horizont. — Ich kann das nicht anders beweisen oder begreiflich machen, als daß ich meinen Lesern rathe, die Probe selbst an einem Globus zu machen, den sie zum Gebrauch haben. — Folglich muß auch die Sonne, wenn sie sich in dem Aequator um die Erde bewegt, die Hälfte ihres Zirkels über, und die andere Hälfte unter dem Horizonte zubringen, oder welches einerley ist, sie muß alsdann Tag und Nacht einander gleich machen. Nur dann geschieht es nicht, wenn ich den Globus nach der Lage der Erde für die Polarländer stelle, so nämlich, daß der Pol der höchste Punct über dem Horizont wird: denn alsdann durchschneidet nicht der Aequator den Horizont, sondern er läuft ganz im Horizonte herum, folglich kann hier keine Theilung zwischen Tag und Nacht statt haben, sondern die Polbewohner fangen dann nach ihrer halbjährigen Nacht zum erstenmahl an, die Sonne wieder zu sehen, und machen den Anfang ihres halbjährigen Tages; oder sie sehen sie zum letztenmahl einen Zirkel im Horizonte beschreiben, und machen dadurch das Ende ihres halbjährigen Tages). Deswe-

gen wird er auch der Aequinoctialzirkel, oder die Aequinoctiallinie (denn aequinoctium heißt die Tag- und Nachtgleiche) oder Mittellinie, nicht Mittagslinie, wie ich mich in einigen neuern geographischen Büchern für die Jugend gefunden zu haben entsinne, oder auch von den Schiffern nur schlechthin die Linie genennt.

Der Aequator ist ein Zirkel: folglich wird er, wie alle Zirkel, in 360 Grade getheilt, welche Aequatorsgrade, wie in dem gleich darauf folgenden Capitel weitläuftiger gezeigt werden wird, gebraucht werden, die Meridiane zu zählen, die über sie hinlaufen, und dadurch zu einem geographischen Maaß dienen, die Lage der Orte zu bestimmen, das man die geographische Länge nennt.

Da der Aequator über die Mitte der Erde zwischen beyden Polen gezogen wird; ein Pol aber von dem andern einen halben Zirkel weit entfernt ist: so muß der Aequator, da er zwischen beyden in der Mitte liegt, von jedem Pol den vierten Theil eines Zirkels, oder 90 Grad entfernt seyn. Und so ist es auch; man zählt vom Aequator nach dem Nordpol nordwärts, nach dem Südpol südwärts, nach jedem neunzig Grade. Jeder Ort also, der zwischen dem Aequator und dem Pol liegt, liegt in einem dieser neunzig Grade: und eine nach Graden und deren Theilen, oder Minuten, angegebene Entfernung

fernung eines Ortes vom Aequator, wird dessen Breite genennt. Die Breite also ist ein geographisches Maaß, wodurch die bestimmte Lage eines Ortes gegen Süden oder Norden, nach Graden angegeben wird; und ist daher entweder eine Norderbreite (N. B.) oder Süderbreite (S. B.). Jene ist der Abstand eines Ortes vom Aequator nach dem Nordpol, diese aber nach dem Südpol.

Es muß Anfängern wunderbar vorkommen, daß man in der Geographie Entfernung eines Ortes vom Aequator, und folglich seine Lage gegen Norden oder Süden, seine Breite, so wie hingegen, wie ich im folgenden Capitel zeigen werde, die bestimmte Lage gegen Osten und Westen, seine Länge zu nennen pflegt. Es kommt dieses aber von den griechischen und römischen Erdbeschreibern her, die bey weitem nicht wie wir, die ganze bewohnte Erde, sondern nur einen Theil derselben kannten. Der Strich von Ländern, die sie von Mittag gegen Mitternacht kannten, war kleiner, als der von Abend gegen Morgen: und weil man denn jede kleine Seite einer Fläche, z. B. eines Ackers, die Breite, die größere hingegen die Länge derselben zu nennen pflegt; so nannten sie aus dem Grunde die Linie, die sie auf der ihnen bekannten Erde von Süden nach Norden ziehen konnten, die Breite der Erde, die an und vor sich, als

ein runder Körper, weder länge noch Breite hat; und die Linie, die sie von der westlichen Küste Europens bis in einen Theil von Asien ziehen konnten, die Länge derselben, und sagten: ein Ort liege in dem und dem Grade der Breite oder länge, wenn sie sagen wollten, er liege von einem andern so und so weit gegen Mitternacht oder gegen Morgen.

In welchem Grade der Breite nun ein Ort liege, findet man 1) auf dem Globus, wenn man ihn so dreht, daß dieser unter den messingenen Meridian zu liegen kommt, in dem der Globus hängt: denn an demselben findet man die 90 Grade vom Aequator bis zum Pol verzeichnet. Die Zahl also, die alsdann gerade über dem Orte an der Seite dieses Meridians sichtbar ist, druckt in Graden den Abstand des Ortes vom Aequator, oder seine Breite aus.

2) Auf der Landkarte. Da sieht man, wenn man die Karte gerade vor sich liegen hat, am Rande der Karte, Zahlen verzeichnet, die durch Linien verbunden, oder, um die Karte nicht zu sehr mit Linien anzufüllen, mit dem Ende derselben bezeichnet sind, diese Linien, die eigentlich Bogen eines Zirkels sind, werden von dem Aequator parallel, durch jeden Grad der Entfernung von demselben, gezogen, und heißen daher Parallelkreise; man kann also aus der ihnen beygesetzten Zahl des Meridians, den Abstand vom

vom Aequator, oder die Breite des in diesem Zirkel liegenden Ortes ersehen. Wenn aber am Rande der Karte über eine mit größern Ziffern ausgedrückte Zahl, kleinere bis sechszig gezählt werden: so bedeuten diese die Theile oder Minuten dieses Grades, deren man 60 auf einen Grad rechnet. Denn da ein Grad des Meridians eine Länge von ungefähr 15 Meilen hat, und daher viele Orte ihre Lage in der Mitte zweyer Grade haben: so kann man die Breite dieser Orte nicht so geradezu mit der Zahl eines Grades angeben; sondern man muß überdem auch noch die Minuten oder Sechzigtheile bestimmen, die ein Ort über den bestimmten Grad von dem Aequator absteht; und dann sagt man z. B. der Ort hat eine Breite von 50 Graden und 24 Minuten, welches man 50° 24′ zu schreiben pflegt. Man sieht aber auch hieraus, daß es vollkommen einerley, auch gleichgeltend sey, zu sagen: der Ort liegt in dem und dem Grade der Breite, oder in dem und dem Parallelkreise.

3) Allein wer die Breiten der Orte auf den Globus oder auf eine Karte tragen, d. i. Erdkugeln und Landkarten mit richtigen angegebenen Breiten der vornehmsten Orte, verfertigen will, muß solche vorher gemessen haben, und eben das muß der thun, der die gewöhnlich angegebnen Breiten beurtheilen und berichtigen will, und dieß geschieht nun auf folgende Art. Man

beobach-

beobachtet die Polhöhe des Ortes, dessen Breite man wissen will: so viel Grade nämlich der Pol über dem Horizont des Ortes steht, so viele Grade beträgt auch seine Breite. Und damit hat es diese Beschaffenheit. Allenthalben und an allen Orten der Erde sieht man die Hälfte des Himmels, oder man kann von jedem Puncte des Horizontes zu dem gegenüberstehenden einen halben Zirkel ziehen. Wer folglich im Aequator lebt, dem müssen beyde Pole im Horizonte liegen, denn beyde sind durch einen halben Zirkel verbunden; er hat folglich keine Breite, weil er keine Entfernung vom Aequator hat, auch keine Polhöhe, weil der Pol nicht über, sondern in dem Horizonte steht. Wer 5 Grade vom Aequator nordwärts liegt, der muß aus eben dem Grunde, um die Sichtbarkeit des halben Himmels zu behalten, 5 Grade unter den Nordpol hinabsehen: folglich hat der eine Breite von 5 Graden, und eine Polhöhe von 5 Graden — und eben so bleibt diese Gleichheit der Breite und Polhöhe von Grad zu Grad. Es ist abermahls einerley, ob ich sage: Paris liegt ohngefähr in dem 49sten Grad der Breite, oder in dem 49sten Parallelkreise, oder hat den 49sten Grad der Polhöhe. Dieß sind drey verschiedene Ausdrücke von einer und ebenderselben Sache. Es wird aber die Polhöhe vermittelst eines Quadranten gefunden, welches Instrument schon oben in einer Note S. 137. zum 3ten Capitel beschrieben worden ist. Da

aber

aber der Pol selbst eigentlich ein eingebildeter Punct ist: so mißt man nicht die Höhe des Pols, sondern des Polarsterns, der der äußerste Stern in der Spitze des kleinen Bären ist. Weil aber dieser noch einige Grade von dem wahren Pol absteht: so mißt man eine doppelte Höhe dieses Sterns, die höchste und tiefste, die also den eigentlichen Pol in der Mitte hat, addirt beyde Höhen zusammen, und nimmt die Hälfte als die wahre Polhöhe an.

Durch die Polhöhe also kann die Breite eines Ortes nur bey Nacht gefunden werden. Will man sie aber auch am Tage finden: so messe man die Mittagshöhe der Sonne. Geschieht dieß zu einer Zeit, wo die Tage kürzer als die Nächte sind, so addire man die Tiefe der Sonne unter dem Aequator dazu: sind aber die Tage länger, so ziehe man die Höhe derselben über dem Aequator von der Mittagshöhe ab. In beyden Fällen hat man die Höhe des Aequators über dem Horizont, die, von 90° abgezogen, der Polhöhe dieses Ortes gleich ist.

VI. Capitel.

Vom Meridian und von der geographischen Länge.

Wie man sich den Aequator als einen Zirkel denkt, der zwischen beyden Polen über die Erde, von Abend gegen Morgen gezogen ist: eben so muß man sich unter dem Meridian einen andern Zirkel der Erde vorstellen, der über beyde Pole, und folglich von Mittag gegen Mitternacht, gezogen wird. Er hat den Nahmen von *meridies*, Mittag, und heißt deswegen auch Mittagskreis oder Mittagszirkel (nicht Mittagslinie, welches keine krumme, sondern eine horizontale und folglich gerade Linie ist) *), und dieß aus dem Grunde, weil die Sonne dann einem Orte Mittag macht, wenn sie bey ihrer täglichen Bewegung in den Meridian dieses Ortes zu stehen kommt.

Um

*) Eigentlich zu reden zwar, ist die Mittägslinie, eines Orts auch eine krumme Linie, aber so unmerklich, daß sie füglich für eine gerade Linie passiren kann. Denn sie ist ein sehr kleines Stückchen des Mittagskreises, das aber für unsere Sinne als gerade angenommen wird. Denn eine solche Linie von etwa 95 Pariser Fuß auf der Erde, beträgt nur einen Bogen von einer Secunde, dem 60sten Theil einer Minute, und ist daher für alle unsere Empfindung gerade.

Um mit Deutlichkeit hievon zu reden, muß auch hier erwähnt werden, was ich bey dem Aequator bemerken mußte, daß man sich diesen Zirkel sowohl am Himmel, als auf der Erde denkt.

Im ersten Fall pflegt man zu sagen: der Meridian sey derjenige Zirkel der Himmelsfläche, der durch den Zenith und Nadir eines Ortes, und die beyden Weltpole gezogen wird. Unter Zenith aber versteht man denjenigen Punct des Himmels, den eine von meinem Scheitel im rechten Winkel aufwärts gezogene Linie an der Fläche des Himmels berühren würde; und wenn ich diese Linie von meinen Fußsohlen an durch den Mittelpunct der Erde, in der nämlichen Richtung bis zur andern Hemisphäre des Himmels verlängern würde; so heißt der Punct, den sie allda berühren würde, mein Nadir. (Beyde Worte sind arabischen Ursprungs, und rühren noch von den Zeiten her, da die Araber in den mittlern Jahrhunderten Astronomie und andere Wissenschaften fast allein trieben, und in derselben verschiedene Nahmen, gleichsam zur Erhaltung ihres Andenkens, hinterließen. Zenith bedeutet in ihrer Sprache den höchsten Punct am Scheitel, so wie Nadir den tiefsten Punct der Fußsohle). Es folgt daraus, daß jeder Mensch sein eigenes Zenith und Nadir haben müsse: doch begnügt man sich damit, nur einem jedem Orte dergleichen einzuräumen. Weil man nun von jeher bemerkte,

merkte, daß ein Ort dann seinen Mittag habe, wenn ihm die Sonne so über dem Horizonte steht, daß ein von dem Pol durch das Zenith dieses Ortes gezogener Bogen ihren Mittelpunct durchschneiden würde: so nahmen die Alten daher Anlaß, sich einen durch das Zenith und die Pole gehenden Zirkel zu denken, und nannten ihn Meridian oder Mittagszirkel.

Wenn man aber unter Meridian nicht einen Zirkel des Himmels, sondern der Erdfläche versteht: so denkt man sich darunter einen über einem Orte von einem Pole der Erde zum andern gezogenen halben Zirkel *); und wenn man ja — aus Mode oder aus Verwechselung — Zenith und Nadir mit in die Definition bringt, so versteht man unter dem erstern den Ort selbst, oder den Punct, den er auf der Erdfläche einnimmt, unter dem andern aber den gerade entgegenstehenden Punct auf der andern Erdhälfte, den freylich der Meridian ebenfalls berühren muß.

So wie nun jeder Ort der Erde sein eignes Zenith hat, so muß er auch seinen eignen Meridian haben, den aber doch alle diejenigen Orte mit ihm gemein haben, die mit ihm in einerley Halbkreise von Pol zu Pol liegen. Andere Orte,

*) Die andere Hälfte dieses Kreises heißt der entgegengesetzte Meridian, welcher Mitternacht hat, wenn in jenem Mittag ist.

Orte, welche diesem gegebenen Orte gegen Abend oder gegen Morgen liegen, haben auch andere Meridiane. Dieß erhellet auch schon daraus, daß, wie wir oben gehört haben, die verschiedenen Orte der Erde ihren Mittag nicht auf einmahl, sondern nach und nach haben. Alle Meridiane inzwischen, weil sie von einem Pol zum andern gehen, müssen den dazwischen liegenden Aequator in rechten Winkeln durchschneiden. Und weil dieses ist, so pflegt man auch so viele Meridiane zu zählen, als Grade des Aequators von ihnen durchschnitten werden, nämlich 360. (Die Meridiane der Orte, welche zwischen zweyen Graden liegen, werden durch Minuten des ersten Grades angegeben). Diese 360 Meridiane aber pflegen weder auf Erdkugeln, noch auf Landkarten, der Reihe nach alle verzeichnet zu werden; sie würden auf beyden fast allen Raum ausfüllen, und die Namen der Orte verdunkeln: deswegen findet man gewöhnlich nur durch jeden fünften Grad des Aequators einen Meridian gezogen. Die Stelle der übrigen vertritt der messingene Reifen, in welchem der Globus hängt: denn da darf man nur einen Ort, der in keinem Meridian liegt, unter denselben bringen; so stellt ja alsdann dieser Reifen einen Zirkel vor, der über diesen Ort und zugleich durch die Pole geht, und ist folglich dieses Ortes wahrer Meridian. Deswegen heißt er auch meridianus vicarius, ein stellvertretender Meridian.

Da die Meridiane nach den Graden des Aequators gezählt werden: so muß nothwendig einer davon der erste seyn. Es war an sich willkührlich, welchen Meridian man für den ersten annehmen wollte: und fast war es natürlicher, dem Gange der Sonne zu folgen, und die Meridiane von Morgen gegen Abend zu zählen, weil die Sonne sie von Morgen gegen Abend durchläuft. Das ist aber nun nicht geschehen: sondern die griechischen und römischen Erdbeschreiber haben fast insgesammt einen der westlichsten Meridiane Europens, und selbst der noch jenseits der europäischen Küste liegenden glücklichen Inseln, zum ersten Meridian angenommen. Ob nun gleich durch die Entdeckung von America unsere Erkenntniß weit über diesen anfänglichen ersten Meridian hinaus verbreitet worden ist: so haben doch die neuern Erdbeschreiber den ersten Meridian nicht weiter westwärts fortgerückt, sondern haben ihn größtentheils, entweder aus den sogenannten glücklichen (jetzt Canarischen) oder Azorischen und Flandrischen Inseln, oder aus den Inseln des grünen Vorgebirges genommen, welche Inseln und ihre Meridiane insgesammt nur wenige Grade von einander liegen. So ist z. B. der erste Meridian gezogen worden:

I. Durch die Azorischen Inseln, und zwar

1) Durch die Inseln Corvo und Flores, von den Niederländischen Geographen, Mercator, Janson und Bläu.

2) Durch

2) Durch die Insel Terzera, von den Portugiesen.

3) Von einigen auch durch die Insel Pico.

II. Durch die Inseln des grünen Vorgebirges, und zwar durch die Inseln.

1) St. Nicolai.

2) San Jago.

3) Del Fuego und

4) St. Vincenz.

III. Durch die Canarischen Inseln,

1) Durch die Insel Palma, von Riccioli.

2) Durch die Insel Teneriffa, oder den darauf befindlichen Berg Pico, von den Holländischen Landkartenzeichnern, Valk, Vischer, Schenk, und auch in den ältern Homannischen Karten.

3) Durch die Insel Ferro, welcher erste Meridian der gewöhnlichste ist, seitdem ihn die Französischen Erdbeschreiber, die Homannischen Erben und die Berliner Academie der Wissenschaften in ihren Karten angenommen haben.

Damit diese Verschiedenheit der ersten Meridiane und der darauf gegründeten Berechnung der geographischen Länge bey Anfängern keine Verwirrung veranlasse, will ich folgende Tabelle beyfügen.

Tabelle zur Vergleichung der verschiedenen ersten Meridiane mit dem von Ferro.

Erster Meridian von	Länge desselbne von Ferro		Vergleichung mit dem ersten Meridian von Ferro
			1) setzt hinzu
Ferro	—	—	— —
Palma	—	44′	— 44′
Teneriffa oder dem Berg Pico	2°	51′	2° 51′
			2) verliert
San Jago	357°	31′	2° 29′
Tercera	353°	—	7° —
Insel Pico	350°	—	10° —
Corvo	349°	24′	10° 36′
Flores	346°	33′	13° 26′

Der Gebrauch davon ist dieser. Wenn ich irgendwo den Meridian eines Ortes, von dem Meridian der Insel Teneriffa an, als dem ersten Meridian, z B. als den 24sten angegeben fände, und ich wollte nun wissen, der wie vielste Meridian er sey, von Ferro an gerechnet, als nach welchem die Meridiane auf meinem Globus oder auf meinen Karten verzeichnet sind: so muß ich wissen, daß der Meridian von Teneriffa von dem von Ferro selbst 2° 51′ ostwärts entfernt ist, und muß folglich diese Zahl zu der angegebenen Zahl der Entfernung vom Meridian von Teneriffa hinzuthun,

zuthun, um die wahre Entfernung des gegebenen Meridians von dem ersten Meridian von Ferro zu bekommen. Fände ich hingegen einen Meridian als den 10ten von dem ersten Meridian der Insel Pico angegeben: so soll ich wissen, daß der Meridian der Insel Pico selbst von dem Meridian von Ferro 350° ostwärts, oder 10° westwärts, entfernt ist, und daß ich folglich diese 10 Grade zu der Summe der Entfernung von dem Meridian von Pico, westwärts gezählt, hinzuthun, ostwärts aber gerechnet, abziehen muß, um die Entfernung von dem Meridian von Ferro *) zu bekommen.

Es würde kaum nöthig seyn, die Meridiane der Erde zu zählen; wenigstens könnte es gleichviel seyn, von welchem Meridian man die Entfernung der übrigen bestimmen wollte: wenn nicht der Abstand eines Meridians von einem andern, als dem ersten, ebenfalls als ein Maaß, die Lage eines Ortes anzugeben, in der Geographie eingeführt wäre. Und das ist die sogenannte

*) Ich muß noch hinzusetzen, daß man jetzt ziemlich allgemein einen ersten Meridian annimmt, der dem Pariser 20° westwärts liegt, ohne sich eben darum zu bekümmern, wo dieser erste Meridian durchgeht. Man braucht also nur den Unterschied eines Meridians vom Pariser Meridian zu wissen, und denselben mit 20° zu vergleichen. Göttingens Meridian z. B. ist 7° 34′ östlicher als der Pariser: also ist die Länge von Göttingen 27° 34′. Der Meridian von Madrit hingegen ist 5° 46′ westlicher, als der Pariser, daher ist die Länge von Madrit 14° 14′.

geographische Länge, von der ich den Grund der Benennung schon im vorigen Capitel bey Gelegenheit der Breite angegeben habe. Es konnte nicht genug seyn, zu wissen, wie weit ein Ort von dem Aequator gegen Norden oder Süden entfernt sey, um seinen Namen auf dem Globus und der Karte zu finden, oder dahin einzutragen. Peking z. B. in China, und Neuyork in Nordamerika haben fast den nämlichen Grad der Breite von ohngefähr 40 Graden, und sind doch einen halben Zirkel der Erde weit von einander entfernt. Es mußte also nothwendig noch ein Maaß hinzukommen, wodurch außer der Breite, auch die Lage eines Ortes gegen Osten oder Westen bestimmt angegeben wurde, um durch beyde Richtungen zugleich, den Punct des Globus und der Karte genau angeben zu können, wo ein Ort liegen muß. Und dazu dient denn nun dasjenige Maaß, das man Länge nennt.

Man versteht darunter eigentlich die Entfernung des Meridians eines Ortes von einem andern Meridian, den man als den ersten annimmt. Und weil denn nun alle Meridiane, bey ihrer gemeinschaftlichen Richtung nach den Polen, dennoch der Länge nach alle von Westen gegen Osten neben einander liegen: so dient also natürlicher Weise der Abstand eines Meridians von einem andern zu einem Maaß, seine Lage gegen Osten oder Westen zu bestimmen.

men. Weil ferner alle Meridiane durch den Aequator gehen oder denselben durchschneiden: so kann die Entfernung des einen Meridians von dem andern nicht natürlicher, als durch den Bogen des Aequators angegeben werden, der zwischen beyden Meridianen (dem ersten, und dem Meridian des Ortes, von dem die Rede ist) in der Mitte liegt, oder von beyden abgeschnitten wird. Da nun ferner alle Zirkelbogen aus einer bestimmten Zahl von Graden bestehen, und daher ihre Weite anders nicht, als nach Graden und Minuten berechnet wird: so kömmt es daher, daß auch die geographische Länge, oder die Entfernung eines Meridians von einem andern, anders nicht, als nach Graden und Minuten angegeben wird. So sagt man z. B. Cassel habe eine Länge von 27 Graden 10 Minuten: d. i. der Bogen des Aequators, der zwischen dem ersten Meridian von Ferro und dem von Cassel liegt, ist 27° 10′ stark.

Bey der Länge wird also gewöhnlicher Maßen der erste Meridian von Ferro zum Grunde gelegt, wenn nicht ein anderer erster Meridian ausdrücklich genennet wird. Eben so wird auch die Länge ordentlicher Weise östlich, oder von Abend gegen Morgen, gerechnet. Wenn die Entfernung vom ersten Meridian nach Westen zu verstanden wird; so muß es ausdrücklich gesagt werden, daß man eine westliche Länge versteht. So ist

z. B. die östliche Länge von Surinam von 321°. Weil aber der Weg von Ferro nach Surinam westwärts kürzer ist, so kann man seine Länge auch westlich angeben, und da beträgt sie 39°. In beyden Stücken hat man in neuern Zeiten angefangen abzuweichen. Die Astronomen pflegen insgemein den Meridian ihres Ortes oder ihrer Sternwarte für den ersten Meridian anzunehmen, und bey ihren astronomischen Tafeln und Calendern zum Grunde zu legen. So machten es ehemahls Tycho de Brahe und Kepler mit Uranienburg *); Riccioli mit Bologna; Hevel mit Danzig: so machen es noch die Franzosen

*) War ehemahls eine sehr berühmte und zum Gebrauch des großen Astronomen, Tycho de Brahe, unter Friedrich II., König von Dänemark, 1576 auf der im Sunde, einer Dänischen Meerenge, gelegenen, jetzt an Schweden abgetretenen, Insel Huen erbauete, Sternwarte. Sie war bis auf den Tod dieses Königs 1597 der Schauplatz der fleißigsten Beobachtungen dieses unermüdeten Mannes. Als er sie hierauf durch den Unverstand des Ministers Christ. v. Walkendorf, verlassen mußte und sich nach Prag zum Kaiser Rudolf II. wendete, verfiel Schloß und Sternwarte in kurzem dermaßen, daß Huetius, als er 1652 auf seiner Reise, die er mit Bocharten nach Stockholm zur Königinn Christina machte, hier ans Land stieg, um einen so berühmten Ort zu besuchen, kaum einzelne Steine und nur einen einzigen Mann, der Tycho's Nahmen kannte, vorfand, und daß Picard, (der Französ. oben erwähnte Erdmesser) als er hier 1671 Tycho's Mittagslinie untersuchen wollte, nichts als die bloße Grundmauer von Uranienburg fand. So wahr ist es, was Horaz spricht — Mortalia facta peribunt.

zosen mit Paris (dessen Länge von Ferro eigentlich zwar nur 19° 58′ ist, aber gewöhnlich für 20° angenommen wird); die Schweden mit Upsal, die Engländer mit London oder Greenwich *), die Berlinischen Academiker mit Berlin. Eben so pflegen auch die Engländer oft, sonderlich in ihren neuesten Reisen um die Welt, von einer westlichen Länge zu reden, oder die Länge der von ihnen entdeckten Inseln nach der westlichen Entfernung vom Meridian von London anzugeben. Wenn man inzwischen die Länge nicht von dem ersten Meridian, sondern von dem Meridian eines andern Ortes berechnet, angibt, so nennt man sie den Unterschied der Länge von diesem Orte.

Die Länge eines Ortes wird folgender Maßen gefunden, 1) auf dem Globus. Liegt der Ort in einem der auf dem Globus verzeichneten Meridiane, so verfolge ich diesen Meridian bis dahin, wo er den Aequator durchschneidet, bemerke die Zahl, die er am Aequator berührt: diese Zahl ist die Zahl des Grades vom ersten Meridian von Ferro an gezählt, bis auf den Meridian meines Ortes, und ist also das Maaß seiner Länge. Liegt aber der Ort in keinem ausdrücklich

*) London, oder eigentlich die St. Pauls Kirche daselbst liegt 5′ 27″ östlicher als Greenwich. Greenwich aber hat eine östliche Länge von Ferro von 17° 41′.

gezeichneten Meridian (wie das nur von 5 zu 5, oder von 10 zu 10 Graden geschieht), so bringe ich ihn unter den messingnen meridianum vicarium, und bemerke, eben wie vorhin (nur daß der Globus inzwischen nicht fortrückt), die Zahl des Aequatorgrades, die mit dem Orte zugleich unter dem Meridian steht. Diese Zahl ist die verlangte Länge. 2) Auf den Landkarten. Da stellen die Linien, die von Mittag gegen Mitternacht über die Karten hingezogen sind, die Meridiane vor, die am mittäglichen sowohl, als am mitternächtlichen Rande der Karte mit den Zahlen der Grade und Minuten ihrer Entfernung vom ersten Meridian, bezeichnet sind. Wenn ich nun eines Ortes Länge auf der Karte finden will, so muß ich, es sey nun in Gedanken oder durch Hülfe eines Lineals, in einer dem nächsten Meridian parallelen Linie, an dem vor meiner Brust liegenden mittäglichen Rande der Karte, die ihm entsprechende Zahl der Minuten von dem, linker Hand zunächst liegenden, Grade aufsuchen. Diese Zahl von Grad und Minuten zusammengenommen giebt die verlangte Länge.

Weit schwieriger hingegen ist die ursprüngliche Art, die Länge eines Ortes durch wirkliche Ausmessung zu finden, wovon man sich auf folgende Art einen Begriff machen kann. Jeder Ort hat alle 24 Stunden seinen Mittag; und folglich muß die Sonne nach jedesmahligen 24 Stun-

Stunden in seinen Meridian kommen, und also binnen dieser Zeit, alle Meridiane des Erdbodens durchlaufen haben. Wenn man nun nach der Anzahl der Aequatorsgrade 360 Meridiane zählt; und die Sonne diese 360 Meridiane binnen 24 Stunden alle durchläuft, so muß sie in einer Stunde über 15 Meridiane hinweggehen. Eine Entfernung also von 15 Graden zwischen zweyen Meridianen verursacht einen Unterschied von einer Stunde in der Zeit des beyderseitigen Mittags, und umgewandt: ein Unterschied von einer Stundenzählung zweyer Orte, setzt eine Trennung ihrer Meridiane von 15 Graden voraus. Der Unterschied der Zeit beträgt für 1° des Meridians 4 Minuten, und für eine Minute des Grads 4 Secunden. Wenn ich gewiß wissen kann, daß ein Ort seinen Mittag 3 Stunden früher zählt, als ein anderer: so kann ich daraus schließen, daß auch sein Meridian um 45 Grade östlicher liege, als der Meridian des andern Ortes; und wenn ich denn von diesem Orte die wahre Länge oder Entfernung seines Meridians vom ersten Meridian weiß, so kann ich ja dann auch gar leicht die Länge des andern Ortes finden, von dem ich nun weiß, daß er 45 Grade östlicher liege. Wenn ich hingegen wüßte, daß ein gewisser Ort 4 Stunden später Mittag hätte, als der Ort, wo ich lebe: so könnte ich daraus sicher folgern, daß dieses Ortes Meridian um 60 Grade mehr gegen Westen

liege,

liege, als der meinige *). Alles also kömmt bey dem Geschäfte, die Länge eines Ortes zu finden, auf die Festsetzung des Unterschiedes an, wie sich der Mittag dieses Ortes gegen den Mittag eines andern verhält, dessen Länge schon bekannt ist. Allein wie man dahinter kommen könne, diesen Unterschied der Stunden mit Ueberzeugung wahrzunehmen, das ist eben die Schwierigkeit. Ein jeder kann sich es leicht vorstellen, daß ich es in eben dem Augenblick, da ich Mittag habe, nicht wissen kann, ob andere Orte zur Rechten und linken ihren Mittag zugleich mit mir, oder früher und

*) Ich muß hier einem möglichen Mißverstand vorbauen. Ich habe oben gesagt, daß die Länge durch einen Bogen des Aequators angegeben würde, der zwischen dem Meridian eines Ortes und dem ersten Meridian liegt; ein Grad aber eines solchen Aequatorbogens beträgt 15 deutsche Meilen. Wenn ich nun hier sage: ein Unterschied einer Stunde in der Zeit des Mittages zweyer Orte setze eine Entfernung ihrer Meridiane von 15° voraus; und es wollte jemand diese Weite in deutschen Meilen, den Grad zu 15 Meilen gerechnet, angeben, so würde er sich sehr irren. Wenn beyde Orte im Aequator lägen, wo der Grad 15 deutsche Meilen beträgt: so würde freylich eine Trennung von 15 Graden 225 deutsche Meilen ausmachen. Allein da mit jedem Grad der Breite die Parallelkreise kleiner werden, und folglich auch die Stärke ihrer Grade abnimmt: so würde man dadurch auf erhebliche Irrthümer gerathen. Wenn beyde Orte, die ich vergleiche, z. B. im 50° der Breite lägen, wo der Grad nur 9 Meilen 38 Minuten stark ist: so brauchten sie nicht gar 145 Meilen von einander entfernt zu seyn, um in ihrer Länge um eine Stunde unterschieden zu seyn. S. davon den Schluß des neunten Capitels.

und später haben: und wenn ich nun, um dieses zu beobachten, mich an so einen Ort begebe; werde ich es wieder nicht gewahr werden, ob ich meinen Mittag jetzt früher oder später feyere, und werde glauben, ich hätte ihn zu eben der Zeit, als in dem vorigen Orte. Denn man kann nicht an beyden Orten zugleich seyn, wie man seyn müßte, um über den Unterschied der Mittage zweyer Orte durch die Empfindung zu entscheiden.

Dennoch hat der Scharfsinn der Astronomen dieses auf folgende Art möglich zu machen gewußt. Es ereignen sich öfters gewisse Begebenheiten am Himmel, die an allen, oder doch an sehr vielen Orten, genau in einem und ebendemselben Augenblicke können gesehen werden. Die Zeit, wenn der Anfang und das Ende dieser Begebenheiten an verschiedenen großen Orten, z. B. zu Paris, London, Berlin, sichtbar wird, ist durch den Fleiß der Astronomen auf viele Jahre voraus auf das genaueste berechnet worden. Wenn nun jene Begebenheiten an einem andern Orte mit gleicher Genauigkeit beobachtet werden, und die Zeit ihrer Sichtbarkeit anders ausfällt, als an einem andern Orte, nach dessen Meridian sie berechnet worden sind: so hat man ja hier einen Grund, auf eine Verschiedenheit der Stundenzählung an zwey verschiedenen Orten zu schließen. Denn dasjenige, was beobachtet wird, geschieht für beyde Orte auf einmahl und in eben dem

Augen-

Augenblicke: der eine Ort aber beobachtet es Abends um 9, der andere um 10 Uhr: es folgt also daraus, daß dieser letztere Ort seinen Mittag um eine Stunde früher gehabt haben müsse, und daß folglich sein Meridian von dem Meridian des erstern 15 Grade gegen Osten liege. Dergleichen himmlische Begebenheiten sind nun die Sonnen- und Mondfinsternisse *), die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten **) die Bedeckungen der Fixsterne und Planeten durch den vorübergehenden Mond ***) und die, zwar seltner sich ereignende Durchgänge der Venus und

*) Die ersten hat zuerst Kepler zur geographischen Länge zu nutzen gezeigt. Nachher wurde diese Methode vergessen, und erst 1750 von Grischow wieder ans Licht gezogen. Am meisten aber brachte sie de la Lande seit 1760 in Gang. Heut zu Tage aber weiß man, daß diese Methode nur auf eine Näherung, nicht aber auf eine genaue Längenbestimmung führe.

**) Siehe davon das erste Kapitel, da diese Jupiterstrabanten sich sehr schnell um ihre Planeten bewegen: so kann es nicht anders seyn, als daß sie häufig nicht nur durch den Schattenkegel desselben gehen, und also Verfinsterungen leiden, sondern auch selbst im Vorbeygehen ihren eignen Schatten auf den Hauptplaneten werfen. Man hat berechnet, daß das erste des Jahrs wohl 1300 mahl geschehen könne. Die genaue Beobachtung dieser Verfinsterungen hat denn der Scharfsinn der Menschen genutzt, aus der Verschiedenheit der Zeit der Beobachtung den Unterschied der Länge zu berechnen.

***) So bedeckte der Mond 1785, 35 Sterne der Plejaden; 1794 7 mahl den Aldeboran; 1795 den Jupiter; 1797 die Venus und den Saturn, und 1801 den Mars, Saturn und Jupiter.

und des Merkurs durch die Sonnenscheibe *). Die meisten dieser Vorfälle sind schon zum voraus, ehe sie sich zutragen, in astronomischen Jahrbüchern und Calendern berechnet. Dazu dienen z. B. für die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten die Tafeln des **Cassini** und **Wargentins** **), eines

*) Die Venus kann bisweilen eben so, wie der Mond, in eine gerade Linie zwischen Sonne und Erde zu stehen kommen. Und wenn das geschieht, so kann sie zwar die Sonne nicht ganz, wie der Mond thut, vor unsern Augen bedecken; denn dazu ist sie der Sonne zu nahe, und zu enfernt von der Erde: sie verursacht aber doch in der Scheibe der Sonne, wenn man sie durch ein Sehrohr in ein dunkles Zimmer fallen läßt, im Vorübergehen einen schwarzen Flecken, etwa wie ein vorbeygezogner Pfennig. Und dieß ist es denn, was man den Durchgang der Venus durch die Sonne nennt. Man berechnet die Zeit ihres Eintritts und Austritts aus der Sonnenscheibe, und der Unterschied der Zeit ihrer Beobachtung dient ebenfalls auch zur Berechnung des Abstandes der Meridiane, und folglich der Längen. Doch ereignet sich diese Begebenheit nicht so gar oft. In diesem Jahrhundert ist sie nur zweymahl erfolgt, 1761 und 1769, und wird sich dann erst wieder 1874 den 9 Dec. 1882, und 2004 den 8. Jun. zutragen. Oefterer trägt sich der Durchgang des Mercurs durch die Sonne zu, mit welchem es eine ähnliche Beschaffenheit hat, wie mit dem Durchgange der Venus. Er ist in der letztern Hälfte des vorigen Jahrhunderts schon sieben mahl erfolgt. Im 19. Jahrhundert wird dieser Durchgang 13 mahl erfolgen.

**) Er machte seine Tafeln über die Jupiterstrabanten zuerst in den Actis Soc. Reg. Scient. Upsal 1741, hernach 1746 bekannt; arbeitete aber mit solchem Eifer

eines Schwedischen Astronomen *); für die Mondfinsternisse und Bedeckungen der Fixsterne durch den Mond, welche letzteren man für noch zuverlässiger hält, als Sonnenfinsternissen, und heut zu Tage am vorzüglichsten gebraucht werden, die Tafeln des sel. Tob. Mayer in Göttingen **). Sie werden auch ausdrücklich an mehrern Orten zugleich in der Absicht beobachtet, um aus der Zeitvergleichung Schlüsse auf Bestimmung der Länge zu machen, wie z. B bey den Durchgängen der Venus geschieht. Wenn nun z. B. ein Weltumsegler an einem Tage, wo er weiß, daß sich eine solche Verfinsterung zutragen soll, sie auf irgend einer westlichen Insel beobachtet, und findet, daß sich ihr Anfang erst

Eifer hierin fort, daß seine neuesten Tafeln, welche man 1779 in England in dem Nautical Almanac, und in Frankreich in des *Evesque* Guide du Navigateur, nachgedruckt hat, für die drey letzten Trabanten nur eine Ungewißheit von einer Minute in Zeit übrig lassen. — Uebrigens ist dieser gelehrte Schwede, Pet. Wilh. Wargentin, gebohren 1717, und als Secretär der königl. Academie der Wissenschaften zu Stockholm 1783 gestorben. Von seinem Leben, Character und gelehrten Arbeiten s. Götting. gel. Anz. 1785 S. 345 ff. Man hat aber auch solche Tafeln von la Lande, die aber zuweilen unrichtig befunden werden, imgl. von Delambre.

*) Vom Nutzen der Mondsabstände, die Länge zur See zu finden s. A. G. L. 1798, S. 618. 578.

**) Tabulae motuum Solis et Lunae, cum methodo longitudinum promota auct. *Tob. Mayer*. Anfangs 1752 im II. B. der Göttinger Commentarien, nachher verbessert. Lond. 1770. Mason hat sie nachher der Vollkommenheit noch näher gebracht.

erst um 12 Uhr 20 Minuten ereigne, der doch für den Meridian von Londen auf 10 Uhr berechnet ist, so kann er, freylich in der Voraussetzung, daß sowohl seine eigne Beobachtung, als ihre Berechnung in den Tafeln, mit möglichster Genauigkeit gemacht worden sey, daraus richtig folgern, daß die Insel, auf der er die Beobachtung angestellt hat, eine westliche Länge von 35° von London habe. (Denn 2 Stunden Unterschied in der Zeit geben 30 Grad, und 20 Minuten, als $\frac{1}{3}$ einer Stunde, 5 Grad Länge). Kann er nun auch jedesmahl im November oder May zugleich die Polhöhe dieser Insel messen, und also den Grad dieses gefundenen Meridians bestimmen, in dem diese Insel liegt, so muß er genau ihre Lage auf dem Globus und der Karte angeben können. Will er aber statt dieser westlichen Länge von London die westliche Länge seiner Insel von Ferro wissen, so darf er nur die Länge von London, die 17° 46′ von Ferro beträgt, von obiger Summe abziehen. Will er aber die eigentliche östliche Länge wissen, wie sie auf den Erdkugeln und in den Planiglobien verzeichnet ist, so muß er die gefundene westliche Länge von 360 abziehen.

Allein außer dieser Methode, die Länge eines Ortes durch Beobachtung der Finsternisse zu bestimmen, gibt der Himmel noch auf eine

andere Art dazu Gelegenheit, nämlich durch genaue Beobachtung des jedesmahligen Standes des Mondes gegen die vornehmsten Sterne. Denn da der Mond seine eigene und überdem schnelle Bewegung hat: so muß er freylich jeden Tag seine Stellung gegen die Fixsterne sowohl, als gegen andre Planeten, ändern, und ist eben daher zu Beobachtungen, die auf Bestimmung der Länge abzwecken, der brauchbarste Himmelskörper *). Deswegen setzten verschiedene Akademien ansehnliche Belohnungen auf die Verfertigung möglichst richtiger Mondstafeln, und die größten Mathematiker dieses Jahrhunderts, Dalembert, la Grange, Clairaut, beschäftigten sich damit, dergleichen zu liefern. Sonderlich thaten dieses der große L. Euler in seiner lange nachher, 1772, zu Petersburg herausgekommenen Mondstheorie, und Tob. Mayer in seinen vorerwähnten Mondstafeln, die er 1760 der Londner Commission der Meereslänge übergab, und die der Englische Astronom, Maskelyne, 1770 drucken ließ. Nach diesen Mayerschen Mondstafeln nun wird, besonders in den Londner Schiffskalendern, und in der Pariser connoissance des tems **), imgleichen in den Ham-

*) Vom Nutzen der Mondsabstände, die Länge zur See zu finden s. A. G. L. 1798. S. 618. 578.

**) Dieses nützliche Werk wird unter der Aufsicht des den 25. Jun. 1795 zu Paris errichteren Bureau des Longitudes von 1795 an aufs neue fortgesetzt.

Hamburger Schifferkalendern, auf jeden Tag durch die genauesten Berechnungen angegeben, wie nahe oder fern der Mond zu unterschiedenen Stunden gegen die Sonne, gegen die hellesten Fixsterne, oder gegen die Planeten zu stehen kommt. Wenn man also an einem Orte, dessen Länge man finden will, mit eben so vieler Genauigkeit, auf eine bestimmte Stunde der Nacht, die Lage des Mondes gegen einen Stern beobachtet, und wahrnimmt, daß eine bestimmte Nähe des Mondes bey diesem Sterne, welche nach dem Meridian der Sternwarte zu Greenwich (wornach die Berechnung in dem Schiffsalmanach zu geschehen pflegt) um 8 Uhr erfolgen soll, erst um 10 Uhr geschieht: so findet man ja auch darin einen Grund, auf eine Entfernung von 30 Graden des gegenwärtigen Meridianes von dem Meridian zu Greenwich, und folglich auf eine westliche Länge von so viel Graden von Greenwich, zu schließen *).

Weiten des Mondes von Sternen lassen sich nun allenfalls auf Schiffen mit erträglicher Genauigkeit messen. Und um diese zu Bestim-

*) Die Verfahrungsart bey dieser Distanzmethode, die Länge zu finden, und ein Beyspiel der dabey nöthigen Berechnungen gibt Hr. Brodhagen in seiner Schrift von den verschiedenen bisher bekannten Methoden zur Bestimmung der geographischen Breite und Länge S. 37 u. ff.

mung der Länge eines Schiffes auf der See anwenden zu können, werden jetzt solche Rechnungen gebraucht, die auf die Mayerschen Mondstafeln gegründet sind, weßwegen denn auch die Mayerschen Erben 1765 von England eine Belohnung von 3000 Pf. Sterling, so wie Euler von 300 Pf. Sterl., erhalten haben. Aber durch Beobachtung der Jupiterstrabanten die Länge eines Ortes zu finden, setzt einen ruhigen und festen Standort voraus, von dem man den allmählichen Eintritt und Austritt eines himmlischen Körpers in und aus dem Schatten eines andern geruhig wahrnehmen, und ihre Entfernung von einander, ohne zu wanken, mit möglichster Genauigkeit messen kann. Daher thun sie auf Sternwarten ihre guten Dienste. Allein auf Schiffen, wo doch die Sicherheit der Seefahrt und die Gewißheit des zu nehmenden Laufes *) so oft die Messung der Breite und Länge nothwendig macht, lassen sie sich weniger anwenden: indem das Schwanken des Schiffes gar oft den anhaltenden behutsamen Gebrauch der verschiedenen

*) So sagt man, daß d'Orvilliers den 27. Jul. 1778 darüber die Seeschlacht bey Ouessant verlohren habe, weil er um 25 Lieues irrig war. Er hatte keinen Astronomen auf seiner Flotte: und hätte ohne diesen Irrthum eine Engl. Flotte mit 20 Millionen wegnehmen können. Mehrere Beyspiele nachtheiliger Folgen falsch gemeßner Längen führt Hr. v. Zach in der Einleitung zu s. A. G. L. S. 16 fg. an.

denen Werkzeuge sehr erschwert, wo nicht gar unmöglich macht, und den mit dem Sehrohr zu fassenden Stern wohl da aus dem Gesichte rückt, wo seine Beobachtung am nöthigsten ist. Da demnach die Sache für die Seefahrt von äußerster Wichtigkeit ist: so ist es kein Wunder, daß verschiedene Seemächte durch ausgesetzte Belohnungen die Entdeckung eines bequemern Mitteis, die Meereslänge (d. i. die Länge eines Ortes auf dem Meere) zu finden, zu befördern gesucht haben. Holland setzte 1714 darauf einen Preiß von 100000 Holl. Gulden (50000 Thalern): man hat aber nichts davon gehört, daß derselbe verdient oder ertheilt worden wäre. England aber, das überhaupt schon sehr viel zur Beförderung der Schiffahrt und Erdbeschreibung gethan hat, bestimmte schon 1741 durch einen Parlamentsschluß eine Prämie von 20000 Pf. Sterling (120,000 Thalern) für denjenigen, dessen Erfindung der Meereslänge höchstens nur einen halben Grad fehlen würde, und setzte auch eine eigne, noch fortwährende, Untersuchungscommission über alle die Meereslänge betreffende Geschäfte, Schriften und Erfindungen nieder: so wie auch in Paris 1795 dergleichen errichtet worden ist. Am ersten aber setzte Philipp III. von Spanien 1598 einen Preiß auf die Entdeckung der Meerslänge.

Da das ganze Geschäfte der Längenmessung darauf hinausläuft, sich von dem Unterschied der Stunden zwischen einem Ort von schon bekannter Länge und einem andern Orte, an dem ich mich befinde, zu überzeugen, und daraus die Entfernung des letztern Meridianes von dem erstern zu schließen: so mußte man natürlicher Weise auf den Gedanken kommen, diesen Unterschied der Stunden unmittelbar aus Uhren abzunehmen, und zu dem Ende eine nach dem Meridian eines Hauptortes von ausgemachter Länge, oder des Ortes, von dem man ausläuft, gerichtete Uhr mit zu Schiffe zu nehmen, und die Zeit, welche diese Uhr angibt, mit der Zeit an dem Orte der See, wo man sich eben befindet, und die man durch die Sonne finden kann, zu vergleichen. Wirklich hatte man auch schon seit geraumer Zeit diese Methode gebraucht, und sich dazu der Art von Pendeluhren, welche Christian Huygens angegeben hatte *), bedient. Weil aber Pendeluhren einen festen Stand haben müssen, waren sie auf Schiffen nicht zu brauchen. Ein Englischer Uhrmacher, Harrison, der sich dadurch in dem Geschäfte der Meereslänge einen berühmten Namen gemacht hat, hat 1736 angefangen, Seeuhren, oder, wie er sie nennt,

*) Siehe dessen Tractat: Horologium oscillatorium, s. de motu pendulorum ad horologia aptato demonstrationes geometricae. Paris. 1673.

nennt, Zeithalter, zu verfertigen, die nicht durch Gewichte, sodern ungefähr wie die Taschenuhren, durch Federn getrieben und ungefähr auch wie diese durch Unruhen statt des Pendels regiert werden. In einer 1764 auf einer sechswöchentlichen Seereise nach Barbados damit angestellten Probe, hatte seine Uhr nur 54 Secunden, mithin keine ganze Minute, abgewichen, und hatte also einen Irrthum von nicht gar $\frac{1}{4}$ Grad verursacht. Er erhielt also bis auf weitere Untersuchung die Hälfte des ausgesetzten Preises (nachdem er bereits 1761 bey einer auf der Reise nach Jamaica durch seinen Sohn gemachten Probe, 2500 Pf. St. erhalten hatte): doch wurde ihm nachher die andre Hälfte, auf die von dem königlichen Astronomen zu Greenwich, dem berühmten Maskelyne, damit angestellten anderweitigen Versuche, und darüber erstatteten Gutachten versagt *); weil man durch diese letztern Versuche weit stärkere Abweichungen wahrgenommen hatte, und man daher auch in die erstern Proben ein Mißtrauen zu setzen anfieng. Allein nicht nur Harrison selbsten trat gegen diese Behandlung seiner Uhr öffentlich auf, und erklärte sie für partheyisch: sondern auch neuere Astronomen, als Hr. von Zach und der Churfächs. Gesandte in London,

*) Jedoch nach des verstorbenen Lichtenbergs Versicherung soll er sie wirklich noch erhalten haben.

Hr. Graf von Brühl haben gegründete Erinnerungen gegen die maskelynsche Prüfungsmethode gemacht. Nach Harrisons Grundsätzen verfertigten auch Arnold und Kendal Seeuhren, oder Chronometer, die in Cap. Phipps, nachherigen Lords Mulgrave, Reise nach dem Nordpol, 1773, und in des unsterbl. Cooks erster und dritter Reise um die Erde, von den Astronomen Wales und Bayley von außerordentlicher Güte befunden wurden. Noch im Jahr 1793 erhielt der Uhrmacher Mudge für seine Längenuhren eine Belohnungen 2500 Pf. St.

Der Eifer der Engländer über ein so wichtiges Problem erweckte die Nacheiferung der Franzosen, daß auch sie im Jahr 1765 die Erfindung der Meerslänge zur Preisfrage der Academie der Wissenschaften machten. Zwey Künstler die bisher an Seeuhren gearbeitet hatten, die die Harrisonschen übertreffen sollten, le Roy und Berthoud, schickten ihre Arbeiten ein. Man machte auf kleinen Küstenreisen Proben damit, die nach den Zeitungsberichten der Forderung nicht entsprachen. Der Seeminister, Herzog von Praslin ließ daher 1768 nach dem Wunsch des le Roy seine Uhren auf einer längern Seereise von 5 Monathen, nach Terreneuve und Africa, beobachten. Und hier fiel der Bericht des jüngern Cassini so günstig

günstig für den Künstler aus, daß er würklich den bis dahin verdoppelten Preis erhielt. Dieß hielt indeß die Academie nicht ab, dieselbe Preißfrage von neuem aufzugeben, um eine größere Concurrenz, auch durch andre Instrumente, zu bewürken. Auch des Berthoud Uhren wurden so richtig befunden, daß er durch eine Pension belohnt wurde. Hernach ließ man sie auf einer Seereise von 1771 und 1772 mit den Uhren des le Roy und andrer Künstler vergleichen, und fand, daß des Berthoud Seeuhr die Länge binnen 6 Wochen bis auf 34′36″, die des le Roy aber bis auf $\frac{1}{2}$ und $\frac{2}{3}$ eines Grades richtig angaben *).

Weil aber alle diese Werkzeuge noch viel zu kostbar sind, als daß sie von jedem angeschafft werden könnten: so hat erwähnter Hr. Graf von Brühl die von einem Engländer, Mudge, gemachte Erfindung eines freyen Stoßwerks, auf die Verfertigung neuer und

*) Der Bericht über die Meereslängen Uhr des Hrn. Louis Berthoud aus einem franz. Journal steht in Vogts Magazin für das Neueste aus der Physik. IXten Bandes 1ten Stück. Sie soll auf einer Fahrt von 37 Tagen die Länge bis kaum auf 3 Stunden Wegs angegeben haben. Im Jahr 1796 hat das franz. Nationalinstitut die Verfertigung einer Taschenuhr zur Bestimmung der Meereslänge, zu einer Preisaufgabe gesetzt.

wohlfeilerer Zeitmesser angewandt, und solche durch einen londoner Uhrmacher aus der Schweiz, Joseph Emmery, unter dem Namen der Taschen-Chronometer verfertigen lassen. Einer derselben gab nach einer Fahrt von 4 Wochen, die Länge von St. John auf Terreneuve, bis auf 6″ richtig an; ein andres fehlte nach 14 Monathen nur um 17″. Der Hr. Graf hat selbst damit den 25. Oct. 1785 den Unterschied der Mittage von London und Göttingen richtig angegeben, und auch diesen Taschen-Chronometer selbst in einer kleinen Schrift beschrieben (s. Götting. Anz. 1785. S. 1907.). Auch findet man davon Nachricht in Bodens astronomischen Jahrbuch für das Jahr 1783, und in einem Aufsatz des Hrn. von Zach in Meißners Quartalschrift Jahrgang 3.

Ueberhaupt können über die verschiedenen Methoden die Meereslänge zu finden, nachgelesen werden, Wargentins Abhandlung über die Geschichte der Meereslänge (mit Kästners Anmerkungen, in den Schriften der schwedischen Academie der Wissenschaften, 1758) von Zachs Geschichte der Meereslängen (in Canzlers und Meißners Quartalschrift, 3. Jahrg. 3. Quartal.) Hasenkamps kurze Geschichte der Meereslänge;

Brod,

Brodhagen von den verschiednen bisher bekannten Methoden zur Bestimmung der geogr. Länge und Breite besonders in Rücksicht des Seemannes. Hamb. 1791. Zimmermanns Annalen der Geographie und Statistik. 1. Band S. 110. und M. J. G. F. Bohnenbergers Anleitung zur geographischen Ortsbestimmung, vorzüglich vermittelst des Spiegelsextanten. Göttingen 1795.

Nachdem ich nun in diesem und dem vorhergehenden Capitel umständlich genug von der Breite und Länge gehandelt habe: so würde ich doch eine Lücke in meinem Buche zurücklassen, wenn ich das Verzeichniß der gefundenen Breiten und Längen der vornehmsten Oerter der Welt, in andern Büchern nachzusehn meinen Lesern überlassen und nicht hier einrücken wollte.

	Länge			Breite		
Algier	19°	52′	45″	36°	49′	30″
Altona	27	35	—	53	30	—
Amsterdam	22	31	30	52	22	45
Anspach	28	15	—	49	20	—
Antwerpen	22	4	15	51	13	15
Archangel	56	35	—	64	34	—
Astrachan	67	—	—	46	22	—
Augsburg	28	29	—	48	26	—

Einge Berichtigungen dieses Verzeichnisses s. im Reichs-Anz. 1795. Nr. 291.

	Länge			Breite		
B						
Bamberg	28°	30′	—	49°	58′	—
Basel	25	15	—	47	55	—
Batavia	124	33	35	6	13	—
Bayreuth	29	20	—	49	57	—
Bergen i. Norw.	23	15	—	60	11	—
Berlin	31	2	30	52	31	30
Bern	25	13	—	46	56	—
Boston	309	2	15	42	25	—
Bourdeaux	17	5	11	44	50	18
Braunschweig	28	15	—	52	20	—
Bremen	26	25	—	53	7	30
Breslau	34	45	—	51	6	30
Brest	13	9	10	48	22	55
Brüssel	21	57	30	50	51	—
C						
Cadix	11	23	45	36	31	7
Cagliari	26	56	—	38	58	—
Calais	19	30	56	50	56	50
Cap	36	10	—	33	55	25
Cassel	27	10	—	51	24	—
Coburg	28	35	—	50	13	50
Cöln	24	40	—	50	55	—
Constantinop.	46	36	15	41	1	10
Copenhagen	30	14	45	55	41	4
D						
Danzig	36	11	—	54	22	23
Darmstadt	26	20	—	49	48	—
Dresden	31	17	10	51	—	54
Dünkerken	20	2	23	51	2	4
Dublin	10	49	45	52	12	—
Durlach	26	10	—	48	58	—
E						
Edinburg	14	34	45	55	58	—
Eisenach	28	2	—	50	49	—

	Länge			Breite		
Erfurth *)	28°	45′	21½″	50°	59′	8″
Erlangen	28	46	32	49	35	36
F						
Ferro	—	—	—	17	47	20
Florenz	28	42	—	43	36	30
Frankfurth am Mayn	26	18	45	50	7	40
Frankfurth an der Oder	32	30	—	52	20	25
G						
Genf	24	15	—	46	12	—
Genua	26	50	—	44	25	—
Gibraltar	12	32	—	36	—	—
Goa	91	25	—	15	31	30
Görliz	32	30	—	51	5	—
Göttingen	27	34	—	51	31	54
Gotha	28	22	—	50	58	—
Greenwich	17	41	—	51	28	50
Greifswalde	33	10	30	54	10	40
H						
Haag	21	45	—	52	10	—
Halle in Sachs.	29	21	15	51	34	—
Hamburg	28	2	30	53	36	—
Hanau	26	30	—	50	4	30
Hannover	27	22	40	52	22	24
Heidelberg	26	28	—	49	24	—
Hermannstadt	41	50	—	46	15	—
Hildesheim	27	40	—	52	12	—
I						
Jassy	149	9	45	47	8	30
Jena	29	34	15	51	2	—
Ingolstadt	29	2	30	48	46	—
						Inspruck

*) Nach Hr. v. Zach. de vera longitud. et latitud. Erf. 1790.

	Länge			Breite		
Inſpruck	29°	10′	—	47°	15′	—
Ispahan	69	55	—	32	30	—
K						
Kiel	28	53	—	54	21	—
Königsberg	39	17	30	54	43	—
Kronſtadt Sieb	43	10	—	46	18	—
L						
Lauſanne	24	35	—	46	32	—
Leipzig	30	—	45	51	19	41
Lemberg	41	38	—	49	54	—
Leyden	44	18	45	52	8	40
Lima	300	50	30	12	1	15 S.
Lion	22	29	53	45	45	20
Liſſabon	8	31	15	38	42	20
Livorno	28	30	—	43	50	—
London	17	34	45	51	31	—
Lüneburg	28	10	—	53	21	—
Lübeck	28	34	—	53	50	22
Lüttich	23	5	—	50	38	—
M						
Madrit	14	14	15	40	25	18
Magdeburg	29	30	—	52	6	—
Maltha	32	40	—	35	54	26
Manilla	138	30	24	14	36	8
Mannheim	26	11	—	49	26	—
Marſeille	23	7	—	43	19	33
Mayntz	26	—	—	49	54	—
Mexico	277	10	—	20	—	—
Meſſina	33	30	—	38	25	—
Mailand	26	54	—	45	20	—
Mietau	41	15	—	56	35	—
Minden R. B.	52	17	42	—	—	—
Moskau	55	36	15	55	45	20
München	29	10	—	48	9	55

	Länge			Breite		
N						
Neapel	31°	52′	30″	40°	50′	15″
Nürnberg	28	44	—	49	27	17
O						
Oldenburg	53	8	24	25	51	22
Oreuburg	72	44	30	51	46	5
Osnabrück	25	27	30	52	16	14
Ostende	20	35	—	51	14	—
Otaheite	210	—	—	17	—	—
Oxford	16	25	—	51	44	57
P						
Paris	20	—	—	48	50	12
Peking	134	8	45	39	54	13
Petersburg	47	59	30	59	56	—
Prag	32	25	—	50	4	30
Presburg	35	2	—	48	6	—
Q						
Quito	299	30	—	—	13	17
R						
Regensburg	40	59	47	—	—	—
Rom	30	19	15	41	54	11
S						
Salzburg	30	36	—	47	44	—
Schweinfurth	27	45	—	50	10	—
Schwerin	29	10	—	53	36	—
Stockholm	35	36	15	59	20	31
Strasburg	25	26	15	48	34	35
Stuttgard	26	50	—	48	52	—
T						
Tobolsk	86	5	—	58	12	30
Torneå	41	57	—	65	50	50
Tripolis	30	45	15	32	53	20
Tübingen	26	38	—	48	34	30
Turin	25	20	—	45	4	14

	Länge			Breite		
B						
Venedig	29°	44′	30″	45°	25′	—
Warschau	38	45	—	52	14	—
Weimar	29	—	—	51	—	—
Wien	34	2	30	48	12	36
Wolfenbüttel	28	20	—	52	10	—
Würzburg	20	32	7	49	46	6
Zürich	26	12	—	47	30	—

Anmerkung. In dieser Tabelle ist die Länge und Breite der vorstehenden Oerter, jede in dreyen Zahlen angegeben, wovon die erste die Grade, die zweyte die Minuten, und die dritte die Secunden bedeutet. Eine Secunde aber ist der 60ste Theil einer Minute; und man gibt Länge und Breite auch nach Secunden an, wenn der Bogen, der sie mißt, sich nicht genau mit einer ganzen Minute schließt; welches meistens alsdenn geschieht, wenn Länge und Breite wirklich durch astronomische Beobachtungen gemessen, und nicht bloß nach Gutdünken auf die Karten getragen und von da wieder, als ausgemacht und richtig ausgezogen worden sind. Dennoch sind bey weiten nicht von allen Orten, die auf den Erdkugeln und auf Karten stehen, die Längen und Breiten auf oben angegebne Art gemessen worden.

Uebrigens kann auch diese Tabelle jungen Lesern dienen, sich über die Lage dieser Städte selbst zu examiniren: Sollten sie auf ihren Karten von einem und dem andern Orte, Länge und Breite anders angegeben finden: so dürfen sie sich darüber nicht wundern, da sich nach eignen sorgfältigen astronomischen Beobachtungen, Länge und Breite mancher Oerter ganz anders gezeigt hat, als sie bisher auf den Karten angenommen war.

VII. Capitel.

Von der Ekliptik, den Aequinoctien und Solstitien.

Der dritte größere Zirkel, den man so wohl an der Himmels- als Erdkugel betrachtet, ist die Ekliptik, oder der Zirkel, der die jährliche Bahn der Sonne um die Erde vorstellt. Sie hat ihren Namen von dem griechischen Zeitwort ἐκλείπειν, welches von der Sonne und dem Mond gebraucht wird, wenn sie einen Abgang des Lichtes leiden, oder wie wir sagen, verfinstert werden, und das aus dem Grund, weil weder Sonnen- noch Mondfinsternisse anders als in diesem Zirkel sich ereignen können. (d. i. wo nicht die Sonne, und entweder der Mond oder die Erde, in zweyen entgegen stehenden Puncten der Ekliptik befindlich sind, der dritte Weltkörper aber zwischen beyden in gerader Linie, in der Mitte steht). Denn daß es außer der täglichen Bewegung der Sonne um unsre Erde, da sie von Morgen her durch den Mittagskreis geht, sich gegen Westen unter dem Horizont verbirgt und dann wieder am Osten hervorkömmt, noch eine andre Bewegung in der Natur gebe, zeigt der ungleiche

Ort und die unterschiedene Zeit des Auf- und Untergangs der Sonne, ihre ungleiche Mittagshöhe und die unterschiedene Dauer der Tage und Nächte. Wenn weiter keine Bewegung vorginge, als die tägliche, die durch das Umdrehen der Erde um ihre Axe bewirkt wird: so müßte die Sonne das ganze Jahr hindurch, an einerley Ort und zu einerley Zeit auf- und untergehen, gleiche Mittagshöhen haben, gleiche Tageslängen und die nämliche Jahreszeit verursachen. Auch müßten die Sterne alle Tage zu einerley Zeit auf- und untergehen das geschieht aber nicht, sondern jeder Stern geht jeden Tag 3′ 56″ später unter und er scheint schon nach 23 Stunden, 46 Min. 4 Sec. wieder im Meridian. Da nun von allen diesem das Gegentheil geschieht; und die Sonne erst nach Verlaufe eines Jahres wieder an dem vorigen Ort gesehen wird: so hatte man Grund, noch eine jährliche Bewegung derselben anzunehmen; und dachte sich für dieselbe einen Zirkel an der Fläche des Himmels, der hinreichend ist, alle diese Verschiedenheiten zu erklären. Denn wenn man annimmt, daß die Sonne in jedem Grade dieses Zirkels sich ohngefähr einen Tag verweilt: so kann man sich auf dem Globus den Stand und Gang der Sonne für jeden Tag im Jahr deutlich vorstellen. (D. i. man kann, in der Voraussetzung, daß die Ekliptik die richtige Bahn der Sonne vorstelle, sich an dem

dem Globus auf jeden Tag die Höhe und Weite des Bogens erklären, den die Sonne denselben Tag über unsern Horizont beschreibt, und den Ort des Horizontes, an dem sie auf- und untergeht). Es ist also diese Ekliptik eigentlich ein Zirkel der Himmelskugel: er wird aber auch auf die Erdkugeln verzeichnet; weil in vielen Fällen zum Gebrauch des Globus, die Kenntniß von dem Stand der Sonne in der Ekliptik unentbehrlich ist: man muß aber nur immmer dabey denken, daß die Ekliptik kein Zirkel der Erde, sondern über der Erde an der Fläche des Himmels ist. Die Richtung dieser Ekliptik ist so beschaffen, daß sie in zweyen entgegengesetzten Puncten den Aequator in einem spizigen Winkel von 23 Graden 29 Minuten *) durchschneidet.

*) Dieser Winkel aber, in dem die Ekliptik den Aequator durchschneidet, wird die Schiefe der Ekliptik genannt, die in 100 Jahren ohngefähr um 44″ (Secunden einer Minute eines Grads), abnimmt, und folglich in 192045 Jahren gar aufhören wird — obgleich von dieser Schiefe der Ekliptik der Unterschied unserer Jahrszeiten abhängt: denn wenn Ekliptik und Aequator eins wären, oder die Sonne das ganze Jahr hindurch im Aequator ginge; so würde jeden Tag im Jahr Sonnenhöhe und Tageslänge gleich seyn. Cl. Schubert in Bodens astronom. Jahrbuch 1799, berechnet, daß diese Schiefe im J. 6664 n. c. g. sich bis auf 22° 53′ vermindern, dann 14974, bis auf 25° 35′ wachsen und binnen 65000 Jahren sich wieder auf 20° 34′ vermindern und wieder bis 27° 48′ steigen werde.

Da die Ekliptik als ein Zirkel über die Fläche des Himmels gezogen wird; der Himmel aber über und über mit Sternen besetzt ist: so muß sie nothwendig über verschiedene Sterne hinweggehen, die gleichsam ihren Gang bezeichnen. Diese Sterne bestehen nun aus zwölf Sternbildern, die man die zwölf **himmlischen Zeichen** nennt. Ihre Namen und Zeichen sind folgende. Widder (♈), Stier (♉), Zwillinge (♊), Krebs (♋), Löwe (♌), Jungfrau (♍), Waage (♎), Skorpion (♏), Schütze (♐), Steinbock (♑), Wassermann (♒), Fische (♓). Ihre Folge auf einander läßt sich bequemer in folgenden Versen merken:

Sunt *aries*, *taurus*, *gemini*, *cancer*,
leo, *virgo*;
Libraque, *ſcorpius*, *arcitenens*, *caper*,
amphora, *piſces*.

Man theilt sie, 1) in die **nördlichen** und **südlichen Zeichen**. Jene erstrecken sich durch die nördliche, diese durch die südliche Hemisphäre. Die nördlichen sind: der Widder, Stier, die Zwillinge, der Krebs, Löwe und die Jungfrau; die südlichen hingegen: die Waage, der Skorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann, und die Fische; 2) in die **aufsteigenden** und **absteigenden Zeichen**. Jene sind die, so von dem tiefsten Punct der Ekliptik,

über

über den Aequator hinauf bis zum höchsten steigen, nämlich von Steinbock an bis zu den Zwillingen; die absteigenden hingegen gehen von dem höchsten Punct bis zum tiefsten, nämlich vom Krebs bis zum Schützen. Siehe die Figur 6. Weil inzwischen die meisten dieser zwölf Zeichen der Ekliptik, den Namen von Thieren haben: so wird sie auch der Thierkreis, oder mit einem griechischen Wort **Zodiakus** genannt; wiewohl man diesen eigentlich von der Ekliptik unterscheidet, und unter dem Thierkreis einen 16 Grade breiten Streifen am Himmel versteht, der die Ekliptik in der Mitte hat. Da übrigens die Benennungen dieser zwölf himmlischen Zeichen, so wie der meisten übrigen Gestirne, nur sehr willkührliche Bilder und Namen sind, unter denen man sich eine Menge benachbarter Sterne zusammen denkt: so ist es kaum nöthig zu erwähnen, daß wir diese Namen noch von den alten Griechen bekommen haben, und daß sie auch größtentheils in der griechischen Fabellehre ihren Grund habe, daß z. B. der **Widder** seine Beziehung auf den Widder des Phryxus und der Helle; der **Stier** hingegen auf den Ochsen habe, der die Europa entführte; daß die **Zwillinge**, Castor und Pollux, die **Jungfrau**, die Astråa seyn soll, u. s. w.

Die Ekliptik besteht zwar wie alle Zirkel, aus 360 Graden: allein es ist nicht gewöhnlich,

sie unmittelbar nach diesen Graden zu theilen, oder die Grade der Ekliptik in einem weg zu zählen, sondern man theilt die Ekliptik zuvörderst in die zwölf Zeichen, und jedes Zeichen wieder in 30 Grade; obgleich an und für sich die Zeichen oder Gestirne des Thierkreises von sehr ungleicher Länge sind, so daß z. B. der Krebs aus 16° 40′, der Löwe aus 39°, 9′, die Jungfrau aus 46° Graden Länge besteht: allein an diese eigenthümliche Länge eines jeden Zeichens kehrt man sich nicht; sondern man theilt den Thierkreis in 12 gleiche Theile, jeden von 30 Graden, und giebt jedem den Namen von einem dieser Zeichen. Ueberdem aber muß man wissen, daß jetzt nicht einmahl dasjenige Gestirn in dem Felde des Thierkreises mehr befindlich ist, das von ihm den Namen führt, sondern daß jedes dieser Gestirne des Thierkreises über 30 Grade gegen Osten vorwärts fortgerückt ist, und also dermahlen in dem nächst folgenden Zeichen steht. Das kommt daher, weil alle Fixsterne und also auch die Sterne des Thierkreises, nach einer ihnen eigenen Bewegung, binnen 72 Jahren, nach der Länge, ohngefähr einen Grad gegen Morgen fortzurücken scheinen. Wir nennen daher diejenigen Zeichen der Ekliptik, die den Aequator durchschneiden, und wo die Sonne also im Aequator steht, noch itzt das Zeichen des Widders und der Waage; weil nämlich damahls

als diese Benennungen eingeführt wurden, welches ohngefähr 400 Jahre vor Christi Geburt geschah, Widder und Waage wirklich im Aequator standen: obgleich itzt diese Sternbilder am Himmel selbst, in den ersten Graden der zwey nächstfolgenden Zeichen, des Stiers und des Skorpions, gesucht werden müssen. Man hat also Ursache, einen doppelten Thierkreis anzunehmen, einen **sichtbaren** und **wahren**, welcher die Folge der zwölf Sternbilder in ihrer eigenthümlichen Größe vorstellt, und wie sie itzt wirklich am Himmel gesehen werden; und einen **unsichtbaren** und eingebildeten, und **unveränderlichen**, welches ein Kreis am Himmel ist, nach der Folge der nämlichen zwölf Gestirne, aber so, wie sich vor mehr als 2000 Jahren gestanden haben, und zwar nach willkührlichen gleichen Theilen getheilt.

Aus dieser Ekliptik werden nun hauptsächlich vier Puncte besonders bemerkt; die zwey Puncte nämlich, womit sie den Aequator, aufsteigend und hinabsteigend, durchschneidet, und dann der höchste und tiefste Punct derselben. Die zwey ersten werden die zwey **Aequinoctialpuncte**, die zwey letzten aber die **Solstitialpuncte** genannt *). Die ersten haben

*) Diese 4 Puncte werden, zwey und zwey, auf dem Globus durch zwey größere, über die Pole gehende, Zirkel oder Meridiane verbunden, die die Ekliptik, Aequator und die ganze Erde in 4 Theile theilen und *coluri* aequinoctiorum und solstitiorum genannt werden.

ihren Namen daher, weil die Sonne, wenn sie in diese Puncte der Ekliptik, und also mit denselben in den Aequator tritt, die zwey jährlichen aequinoctia, oder Tag- und Nachtgleichen macht, wie ich schon vorher bey Gelegenheit des Aequators gesagt habe. Es geschieht dieses des Jahrs zweymahl; einmahl, wenn die Sonne aus dem Zeichen der Fische jenseits des Aequators, in das Zeichen des Widders tritt, dessen Anfang man nach der eingebildeten Ekliptik, noch in den Aequator setzt (wenn es gleich, wie ich schon oben gesagt habe, bereits über 30 Grade voraus ist) und das zweytemahl, wenn die Sonne von dem Zeichen der Waage hinabsteigt, dessen erster Grad ebenfalls nach der alten Art die Ekliptik zu theilen, in den Aequator fällt. Jenes geschieht ohngefähr den 21ten März, dieses den 21ten September; jenes am Anfang des Frühlings, dieses zu Anfang des Herbstes: daher denn auch das erstere aequinoctium *vernale*, (Frühlings Tag- und Nachtgleiche), das zweyte aber *autumnale*, (Herbst- und Nachtgleiche) genannt wird.

Die beyden Solstitialpuncte sind diejenigen Puncte der Ekliptik, wo die Sonne in derselben am höchsten und am tiefsten steht: das erste geschieht im Anfang des Krebses, das zweyte, im Anfang des Steinbocks. In jenen tritt die Sonne, ohngefähr am 21ten Junius,

nius, wenn sie den längsten Tag und den Sommersanfang macht; in den tiefsten Punct aber, oder in den Anfang des Steinbocks, wenn sie den kürzesten Tag und den Anfang des Winters macht. Diese beyden Tage heißen solstitia oder **Sonnenstillstandstage**, weil die Sonne zu der Zeit, einige Tage vor- und nachher in ihrem Gang gegen Norden oder Süden, oder in dem Steigen und Fallen ihrer täglichen Mittagshöhe, gleichsam stille zu stehen scheint. Sie steht nicht würklich stille: denn ihre Bewegung ist fortwährend und ununterbrochen, und macht nie den geringsten Stillstand. Allein man merkt nur zur Zeit der Solstitien verschiedene Tage hindurch keinen merklichen Unterschied in ihrer Mittagshöhe, eben weil der Bogen der Ekliptik, den sie alsdenn durchläuft, dem Aequator fast parallel liegt; dahingegen, wenn sie durch den Aequator geht, der Unterschied ihrer Bewegung und täglichen Höhe fast durch jeden Grad merklich ist *). Uebrigens nennt man das Solstitium, das zur Zeit des Sommersanfangs geschieht, solstitium aestiuum (Sommersonnenstillstand) dasjenige aber, womit sich

*) Der Anfänger kann sich davon auf dem Globus überzeugen, wenn er einige Grade der Ekliptik sowohl in der Nähe der Solstitien, als des Aequators, unter den Meridian bringt. Im ersten Fall wird die Sonne in jedem Grade fast ebendieselbe; im zweyten aber verschiedene Höhen haben.

der Winter anfängt, solstitium hibernum (Wintersonnenstillstand).

Es erhellet hieraus, daß diese vier Puncte der Ekliptik, die man Aequinoctien und Solstitien nennt *), zugleich die Anfänge unsrer vier gewöhnlichen Jahrszeiten sind; daß die Sonne, wenn sie in den Widder tritt, Frühlingsanfang; wenn sie in den Krebs steigt, Sommersanfang; wenn sie in die Waage kömmt, Herbstsanfang; und wenn sie im Steinbock steht, Wintersanfang macht. Daher pflegt man auch die zwölf Zeichen des Thierkreises, außer den Abtheilungen, deren ich schon gedacht habe, auch noch in Frühlingszeichen (Widder, Stier, Zwillinge), Sommerzeichen, (Krebs, Löwe, Jungfrau), Herbstzeichen, (Waage, Skorpion, Schütze), und Winterzeichen, (Steinbock, Wassermann und Fische) einzutheilen. Nach dem Gefühl der Witterungen und nach dem Eindruck, den Wärme und Kälte auf uns machen, pflegt man zu sagen, daß man Sommer vor dem 21 Junius, und Winter vor dem 21 December, Frühlingstage vor dem 21 März, und Herbsttage vor

*) Eigentlich zwar muß man Solstitien und Aequinoctien von den Solstitial- und Aequinoctialpuncten unterscheiden. Jene bedeuten die Zeit selbst, da der Tag entweder am längsten, oder am kürzesten, oder der Nacht gleich ist: diese aber, die Puncte der Ekliptik, in denen die Sonne stehet, wenn sie diese Zeit macht.

vor dem 21 September habe. Physisch pflegt man auch wohl den Anfang der Jahrszeiten ohngefähr auf die Zeit zu bestimmen; den Anfang des Frühlings, auf die Zeit, da die Witterung so viel gelinder wird, daß gewisse, einem jeden Klima eigene Pflanzen zu blühen anfangen; des Sommers, wenn die Nachtfröste aufhören; das Herbstes, wenn gewisse Zugvögel ihren Abschied nehmen; und des Winters, wenn die Bäume ihr Laub verlohren haben. Allein dieses Maaß, den Anfang der Jahrzeiten festzusetzen, ist unsicher und veränderlich. Astronomisch fangen sich alle Jahrszeiten mit den Aequinoctien und Solstitien an.

Ich habe bisher durchgehends so gesprochen, als wenn die Sonne es wäre, die sich durch die Ekliptik bewegt, die in den Aequator tritt, zum Krebs aufsteigt, und wieder zu dem Steinbock hinabsinkt. Da wir sie oben im dritten Hauptstück so umständlich von der täglichen Bewegung um die Erde befreyt haben: so wäre es doch wunderbar, wenn wir sie dagegen von der jährlichen Reise um unsern Planeten nicht lossprechen könnten. Allein auch diese Bewegung ist nur scheinbar. Auch hier reden wir mit dem Volk und denken mit den Gelehrten. Die Sonne ist es nicht, die jährlich um die Erde herumgeht, sondern die Erde ist es, die sich um die Sonne bewegt. Wenn wir sagen:

die

die Sonne steigt in den Frühlingsmonathen, von dem Widder, durch den Stier und die Zwillinge bis zum Krebs; dann macht sie Solstitium und Sommersanfang: so wollen wir damit mehr nicht als so viel sagen: die Sonne, die wir zur Zeit des Aequinoctiums in derjenigen Gegend des Himmels und des Thierkreises sahen, wo der Widder befindlich ist, erscheint uns nun zur Zeit des Solstitiums, nicht mehr an dem vorigen Ort, sondern in der Gegend des Krebses. Dieß aber kann nun erfolgen, ohne daß sich deßwegen im mindesten die Sonne aus ihrer Stelle bewegt. Die Erde braucht nur in eben diesem Thierkreis fortzugehen, und ihren Stand gegen die Sonne zu ändern: so werden ihre Bewohner, mit jedem veränderten Orte, die Sonne auch an einem andern Ort des Himmels sehen, und ihr die Bewegung zuschreiben, die die Erde inzwischen selbst erfahren hat. Nicht anders wie, wenn wir in einem Kreis um eine Stadt herumgehen, wir von Zeit zu Zeit ihre höchste Thurmspitze an einem andern Punct des Himmels sehen, bis wir an den Ort kommen, wo wir ausgiengen, und wo wir alsdenn die Thurmspitze wieder erblicken wie zuvor. Wenn wir sagen, die Sonne stehe im Widder; dann steht die Erde ihr dermaßen gegenüber, und folglich in der Waage, daß sie die Sonne vor sich in der Gegend des Widders sieht. Sagt

man

man aber, die Sonne trete in den Krebs, so ist die Erde inzwischen so weit in dem Thierkreis fortgerückt, daß sie die Sonne sich gegenüber in dem Krebs erblickt. Folglich steht alsdann die Erde im Steinbock. Der einzige Unterschied ist nur der, daß die wahre Bewegung der Erde, eine der scheinbaren Bewegung der Sonne entgegengesetzte Richtung nimmt. In der 7ten Figur sey S die Sonne; der Zirkel mit Zahlen bezeichnet, 1, 2, 3, 4, u. s. w. die Laufbahn der Erde um die Sonne, innerhalb des Thierkreises; hinter ihr der Thierkreis als ein Theil der eingebildeten Himmelskugel. Steht nun die Erde in ihrer Laufbahn bey 12, so wird ein Beobachter die Sonne vor dem ♈ (Widder) oder weil er den mittlern Himmelsraum zwischen der Sonne und diesem Zeichen nicht gewahr wird, in dem ♈ sehen. Ist sie nach einem Monath bis in 1 fortgerückt: so sieht der Beobachter die Sonne vor dem Zeichen ♉. Kömmt sie nach zwey Monathen in 2, so steht die Sonne in ♊; nach drey Monathen, oder in 3 der Erdbahn, steht die Sonne dem Beobachter im ♋ u. s. w. Einem Beobachter also, der die Sonne, so wie alle andre Sterne an die eingebildete Himmelskugel setzt, scheint es, als wenn die Sonne sich in dem Kreis der zwölf Zeichen herum bewege, während dem daß die Erde sich in ihrer Laufbahn einmahl um die Sonne bewegt hat.

Da

Da aber die Bahn der Erde um die Sonne eigentlich kein Zirkel, sondern vielmehr eine Ellipse oder ein länglichter Zirkel ist: so kann auch die Erde von der Sonne als dem Mittelpunct ihrer Bahn, nicht immer gleiche Entfernung behalten, sondern muß ihr bald näher bald entfernter stehen. Nun aber fügt es sich, daß die Erde eben da der Sonne am nächsten ist, oder in der Sonnennähe (Perihelium) *) steht, wenn diese in den Steinbock getreten ist, und Winter macht, nämlich den 21 December; hingegen in die Sonnenferne (Aphelium) kommt, oder von derselben am fernsten ist, wenn wir diese im Krebs sehen und Sommer haben. Wir dürfen uns aber darüber nicht wundern, daß die fernere Sonne im Sommer mehr Kraft hat, als die nähere Sonne im Winter: da die erwärmende Kraft der Sonne nicht von ihrer Nähe, sondern theils

*) Die Astronomen haben berechnet, daß die Sonne dann der Erde um 690000 Meilen näher sey, als zu Anfang des Sommers, in der Sonnenferne. Das Perihelium liegt jetzt in 3°24′ des Steinbocks, und das Aphelium in 9°24′ des Krebses. In jenem befindet sich die Erde am 30 Dec. in diesem am 11 Jun. nach der Gallerie der Welt 1. Atbh. ist die Sonne 1. Jan. um 687000. M. näher als in der Mitte des Jahrs, oder im Winter ist die Sonne der Erde um 815 Erdhalbmesser näher, welches aber kaum der 29te Theil der ganzen Sonne ihrer Entfernung ist. Hier findet man auch eine Tabelle von den verschiedenen Abständen der Erde von der Sonne auf jeden Monath, nach Halbmessern der Erde sowohl als nach Meilen.

theils von der Dauer ihres Scheines, oder der Länge des Tags, theils von der Richtung ihrer Strahlen abhängt. Denn je spitziger der Winkel ist, den die Sonnenstrahlen mit der Fläche machen, die sie bescheinen: je weniger Kraft haben sie; sie prallen gleichsam in eben diesem Winkel wieder ab, und können folglich nicht in den Körper dringen und ihn erwärmen: und dieß geschieht eben im Winter, so wie überhaupt bey Sonnen Auf- und Untergang. Je perpendicularer hingegen die Sonnenstrahlen auffallen, oder je näher der Winkel, den sie mit der Erdfläche machen, einem rechten Winkel *) kommt, wie das der Fall zur Zeit des längsten Tages ist, je wärmer sind sie auch.

*) Daß sich die Wärme der Sonne nach diesem Unterschied des Winkels richte, den ihre Strahlen mit einer Fläche machen, kann man sehen, wenn die Sonne, sonderlich im Spatwinter, auf frischgefallenen Schnee scheint. Auf einem mittäglichen Dache, oder der Wand eines mittagswärts gestreckten Hügels, wo die Sonnenstrahlen beynahe gerade und in rechten Winkeln auffallen, ist er gleich weggeschmolzen: auf einer ebnen Fläche hingegen, die eben deßwegen mit der Wintersonne einen sehr spitzigen Winkel macht, widersteht er ihrer Kraft und bleibt länger liegen.

VIII. Capitel.

Von dem Horizonte und den Weltgegenden.

Der letzte größere Zirkel endlich, den die mathematische Geographie an der Erde erklärt, ist der Horizont *). Auch dieses Wort ist griechischen Ursprungs (ὁρίζων) und bedeutet nach demselben, einen Zirkel, der die Aussicht begränzt, einen Gesichtskreiß. Wenn wir auf einer weiten Ebene, oder auf dem Meer, oder von der Spitze eines einzeln liegenden Berges, uns nach allen Seiten frey umsehen: so werden wir gewahr, daß der Theil der Erdfläche, den wir übersehen können, sich in einen Zirkel verliert, über dem wir hinweg gleichsam in den Himmel hineinsehen; daß dieser Himmel in Gestalt einer hohlen Halbkugel, gleichfalls in einem Zirkel die Erde berührt und abschneidet;

*) Was Horizontallinie sey, ist oben (geometr. Vorkenntn. §. 6. 7.) gesagt worden. Wenn die auf der Horizontallinie stehende Verticallinie längst meines Körpers liegt; und ich drehe mich so herum, daß die Horizontallinie rings um mich herum geführt wird: so beschreibt sie meinen Horizont. An den Gränzen derselben scheint mir der Himmel auf der Erde zu liegen, wenn keine Berge meine Aussicht hindern.

det; und daß also ein Zirkel die gemeinschaftliche Gränze des sichtbaren Theils von Himmel und Erde sey. Und dieser Zirkel ist es denn, den man den Horizont oder Gesichtskreis nennt. Da er aber unter die grössern Zirkel gerechnet wird, welche über den Mittelpunct der Erde gezogen werden, und die Erde in zwey gleiche Hälften theilen sollen: so thut dieses freylich der Horizont nicht; denn das Stückchen Erde, das wir innerhalb unsers Horizontes auf einmahl übersehen können, ist nur ein sehr kleiner Theil, gegen den übrigen Theil der Erdfläche, der hinter oder unter unserm Horizont liegt. Auch ist unser Horizont nur sehr selten, und anders nicht als auf vollkommenen Ebnen und auf dem Meer ein wahrer Zirkel: in den meisten Fällen ist er eine unregelmässige krumme Linie, die durch Bergspitzen und Krümmungen von Wäldern und Hügeln verursacht wird. Daher erklären auch die Astronomen diesen geographischen oder natürlichen Horizont (wie ich ihn nennen möchte) nur für den scheinbaren, und dichten sich einen andern, den sie den wahren nennen. Sie wollen nämlich, man soll sich vorstellen: die Hälfte der Erde, auf deren obersten Puncte man in seinem Horizonte steht, sey diesem Horizonte parallel abgeschnitten und weggenommen, und man befinde sich nun in dem Mittelpunct der Erde als dem Mittelpunct seines

Horizontes; der Horizont, den man alsdenn am Himmel haben würde, sey der wahre Horizont (horizon rationalis). Freylich in Ansehung der Erde, wäre der Unterschied groß genug: denn er beträgt den ganzen Halbdurchmesser derselben oder 860 Meilen. Aber in Ansehung des Himmels würde man dadurch wenig oder nichts gewinnen; man würde vom Himmel und seinen Körpern, den Sternen, nicht mehr sehen, als man aus einem Punct der Oberfläche der Erde, in dem scheinbaren Horizonte sieht. Denn in Ansehung der gränzenlosen Entfernung des Himmels und seiner Fixsterne, ist ein Halbdurchmesser der Erde eine wahre Kleinigkeit, die die Gränze des sichtbaren Himmels weder erweitern noch abkürzen kann. Dieß erhellt auch daher, weil man von 2 Sternen, die 180° von einander entfernt sind, zu dieser Zeit einen im Aufgehen, und den andern im Untergehen, begriffen sieht. Dagegen übersieht man von hohen Bergen und Mastkörben der Schiffe mehr als 180°, und man nennt dieß den Meerhorizont. Für 12 Fuß Höhe über der Oberfläche der Wassers beträgt dieser Unterschied 3′ 34″ für 24 Fuß 5′ 3″. Man kann also sicher in Ansehung des Himmels, und nur für den wird der Horizont in der mathematischen Geographie gebraucht, den scheinbaren Horizont für den wahren annehmen; da ist er wirklich ein Zirkel, der den

Himmel in zwey gleiche Halbkugeln, in die obere und untere abschneidet. Der Pol würde uns nicht höher über den Horizont stehen, wenn wir uns im Mittelpunct der Erde befänden, als wenn wir ihn vom scheinbaren Horizonte an messen: und eben so würde uns die Sonne keine Secunde früher in den wahren Horizont treten, als sie uns itzt in den scheinbaren tritt. Man kann auch sicher glauben, daß zwey Horizonte zweyer entgegengesetzter Oerter, deren Inwohner für einander Antipoden sind, einander an ihrer Gränze berühren, und keinen, für beyde unsichtbar gebliebenen Streiffen des Himmels, zwischen sich zurücklassen würden, wie geschehen müßte, wenn man von seinem Horizonte nicht den halben Himmel sehen könnte.

Der Mittelpunct eines jeden Horizontes ist, in Ansehung der Erde, der Ort des Beobachters, der ihn übersieht, oder der Ort selbsten, dessen Horizont er ist; in Ansehung des Himmels aber, der Zenith dieses Ortes. Da nun jeder Ort seinen eigenen Zenith hat: so muß auch jeder Ort seinen eigenen Horizont haben. Welches in Ansehung des Erdhorizontes auch schon aus der Erfahrung erhellt; da man mit jeder Veränderung des Ortes auch seinen Horizont verändert, oder ein anderes Stück der Erdfläche zu übersehen bekommt: in Ansehung des Himmels aber, eben weil hier der halbe Himmel und nicht ein kleiner Theil wie auf

der Erde, im Horizonte ist, muß die Veränderung des Ortes schon sehr groß seyn, wenn sie einen andern Horizont, d. i. zu ebenderselben Stunde die Erscheinung anderer Sterne oder in einer merklich verschiedenen Höhe bewirken, sollte.

Wenn die Sonne oder ein Stern von unten herauf in den Horizont treten: so sagt man, daß sie aufgehen. Wenn sie sich von ober her wieder in den Horizont verbergen: dann gehen sie unter. Alles was über den Horizont ist, ist (an und für sich, wenn es nicht Wolken und Dünste vermehren) sichtbar. Daher ist es ein falscher Ausdruck, wenn man sagt: die Sache ist über meinen Horizont, und damit zu verstehen geben will, daß man sie nicht einsehen, nicht begreiffen könne: es müßte dann vielmehr heissen: die Sache ist unter meinem Horizont.

Wie man an dem Globus statt der vielen Meridiane die es gibt, einen einzigen stellvertretenden Meridian anbringt, der eines jeden Ortes Meridian vorstellt, wenn man ihn unter denselben bringt: eben so und aus eben der Ursache macht man es auch mit dem Horizont, und hängt den Globus in einen Reiffen, der eines jeden Ortes Horizont vorstellen kann, wenn man den Globus so stellt, daß der Ort 90 Grade über diesen Reiffen erhöht ist. Und dieses ist denn der auf Pfeilern

ruhen-

ruhende hölzerne etwas breite Reiffen, in dessen Höhlung sich der Globus herumdreht, und den man deswegen limbus horizontalis nennt. Denn, wenn ich mir auf dem Globus zu dem Grad der Ekliptik, in dem die Sonne in jedem Tage steht, die Sonne selbst hinzudenke, und dann den nach der Polhöhe meines Ortes eingerichteten Globus so drehe, daß dieser Ort der Sonne den innern Rand dieses Reiffens berührt: so kann ich mir dann das Hervortreten der Sonne aus dem Horizonte vorstellen; und wenn ich denn den Globus fortbewege, bis dieser Ort der Sonne auf der andern Seite sich wieder innerhalb des Reiffens verbirgt: so kann ich nicht nur den Bogen, den die Sonne diesen Tag über den Horizont beschreibt, und ihre Mittagshöhe übersehen, sondern mir auch die Gegend denken, wo sie wieder in den Horizont treten, und untergehen muß. Da überdem dieser hölzerne Reiffen von dem mit seinen Graden bezeichneten messingnen Meridian senkrecht durchschnitten wird: so kann man auch die Polhöhe auf dem Globus nach demselben zählen, so wie man sie auf der Erde selbst vom Horizont an mißt. Hieraus erhellt also, daß dieser hölzerne Reiffen allerdings im Stande ist, die Stelle des wahren Horizonts zu vertreten *).

*) Nur nicht in Ansehung des gestirnten Himmels. Um zu finden, welche Sterne zugleich in dem Hori-

Allein dazu war ein bloßer, dauerhafter Ring hinlänglich: denn nicht die breite Fläche dieses Reiffens, sondern bloß der innere schmale Zwischenraum, zwischen dem Globus und dem innern Rand des Reiffens, stellt eigentlich den Horizont vor. Die breite Oberfläche aber desselben nutzt man zu andern Absichten. Man findet nämlich darauf verzeichnet 1) die viermahl neunzig Grade zwischen den vier Hauptgegenden des Horizonts (denn da dieser ein Zirkel ist, so muß er wie jeder andrer aus 360° bestehen). 2) Die zwölf Zeichen der Ekliptik, jedes in ihre 30 Grade getheilt, und hinter demselben 3) den zweyfachen Kalender, den alten und neuen, wodurch man sogleich auf jeden Tag des Kalenders den Stand der Sonne in der Ekliptik erkennen kann. 4) Die Haupt- und Nebengegenden des Horizontes, nach den Graden desselben angegeben.

Der vornehmste Gebrauch des Horizontes für die Geographie ist die Bestimmung der Gegenden. Um Mißdeutung zu verhüten, muß ich zuvörderst erinnern, daß man hier das Wort Gegend nicht in dem Sinn nimmt, wie man es braucht, wenn man von einer schönen,

Horizonte eines Orts stehen, muß man die Himmelskugel brauchen, und dieselbe nach der Polhöhe des Ortes, nach dem Stand der Sonne und nach einer bestimmten Stunde der Nacht einrichten.

schönen, von einer rauhen Gegend redet. Dann bedeutet es ein Stück der Erdfläche, das nach Fruchtbarkeit, Cultur, nach gebürgichten oder ebnen Boden und Witterungen von andern verschieden ist. Hier aber versteht man unter Gegend bloß einen Punct des Horizontes, oder eine durch diesen Punct aus dem Mittelpunct eines Horizontes gezogene Linie.

Man theilt sie in Haupt- und Nebengegenden. Der Hauptgegenden, deren jede 90 Grade von der andern entfernt ist, sind viere: Mittag (Süd), Morgen (Ost), Mitternacht (Norden), und Abend (oder West). Der Mittag oder Süden ist diejenige Gegend oder derjenige Punct des Horizontes, den eine von dem mittäglichen Stand der Sonne, in Gedanken auf den Horizont herabfallender Bogen, in demselben berühren würde. Und gegen Mittag liegen mir folglich alle diejenigen Oerter, die eine durch diesen Mittagspunct über die Erdfläche hingezogene Linie trifft. Gerade diesem Mittag gegenüber liegt in der andern Seite des Horizontes der Norden, welcher auch gefunden wird, wenn man in Gedanken von dem Polarstern einen Bogen auf den Horizont zieht; denn der Punct, den sie da berührt, heißt Mitternacht oder Norden.

Wenn man mit dem Gesichte gegen Mitternacht steht: so ist in der Mitte des halben Zirkels zwischen Mittag und Mitternacht, und also 90 Grade von beyden, zur rechten Hand **Ost** oder **Morgen**; zur linken aber **West** oder **Abend**. Zweymahl im Jahr geht die Sonne in dem eigentlichen Osten auf und in dem eigentlichen Westen unter, nämlich in den beyden Aequinoctien, oder den 21 März und den 21 September. An diesen Tagen muß man sich also in seinem Horizonte, die wahre Gegend des Morgens und Abends merken. In dem halben Jahr von dem ersten Aequinoctium bis zum zweyten, oder so lange die Sonne sich in den nördlichen Zeichen der Ekliptik über den Aequator aufhält, geht die Sonne jenseits des wahren Morgens und Abends, gegen Norden zu, auf und unter: in den südlichen Zeichen aber oder von dem Herbstäquinoctium bis zum Frühlingsäquinoctium, geschieht ihr Auf- und Untergang diesseits des eigentlichen Morgens und Abends, nach Süden zu. Inzwischen steht doch die Sonne jeden Tag des erstern halben Jahrs (vom 21. März bis zum 21. Sept.) um 6 Uhr Vor- und Nachmittags über den eigentlichen Punct des Osten und Westen, so daß man um diese Zeit (es versteht sich nach einer richtigen Uhr) nur eine gerade Linie aus dem Stand der Sonne, nach dem Horizonte ziehen kann, um den wahren

ren Morgen und Abend zu finden. Es ist also wirklich nicht genau gesprochen, wenn es in vielen geographischen Handbüchern heißt: "Osten oder Morgen sey der Ort im Horizont, wo die Sonne aufgehe; und Westen, wo sie untergehe." Freylich nennt man im gemeinen leben Ort und Zeit, wo die Sonne früh und abends beym Auf- und Untergange gesehen wird, Morgen und Abend: Aber in der mathematischen Geographie kommt man mit dieser Beschreibung nicht aus; da müssen die Begriffe bestimmter seyn. Da die Sonne nicht alle Tage an dem nämlichen Ort aufgeht, so sehr, daß der Ort ihres Aufgangs am läng- und kürzesten Tage bey uns über 70 Grade von einander entfernt ist: so kann man unmöglich den Morgen, als eine Weltgegend betrachtet, durch den Ort beschreiben, wo die Sonne aufgeht; denn eine Weltgegend ist eigentlich ein Punct, nicht aber ein mehrere Grade langer Strich, des Horizontes. Man müßte sich denn nur mit den erklärten vier Hauptgegenden begnügen wollen, und z. B. alle Gegenden, die von Osten gegen Norden, oder Süden ausweichen, gleichfalls mit dem allgemeinen Namen Osten benennen; welches aber eben so wenig genau ist, als wenn ein Unwissender die Farben, Carmoisin, Pompadour, Ponceau u. a. roth nennen wollte.

Es gibt nämlich außer diesen vier Hauptgegenden noch sehr viele Nebengegenden. Die vier vornehmsten sind diejenigen, die durch den Mittelpunct, und also durch den 45sten Grad, zwischen zweyen Hauptgegenden gehen. Sie heissen Südost (zwischen Süden und Osten) Südwest, (zwischen Süden und Westen) Nordwest (zwischen Westen und Norden), und Nordost (zwischen Norden und Osten.)

Da aber der achte Theil des Horizontalzirkels, ein Bogen von 45 Graden zwischen einer Haupt- und Nebengegend, zu groß ist, um den Namen einer einzigen Gegend zu führen: so schiebt man durch die Mitte desselben und also durch den $22\frac{1}{2}$ Grad, noch andere acht Nebengegenden ein, und gibt ihnen den Namen der vier ersten Hauptgegenden nur mit Verdoppelung des Namens der Hauptgegend, der sie näher sind, auf die Art: zwischen Ost und Südost, Ostsüdost; zwischen Südost und Süd, Südsüdost; zwischen Süd und Südwest, Südsüdwest; zwischen Südwest und West, Westsüdwest; zwischen West und Nordwest, Westnordwest; zwischen Nordwest und Nord, Nordnordwest; zwischen Nord und Nordost, Nordnordost; und zwischen Nordost und Ost, Ostnordost.

Aber auch diese acht Nebengegenden zweyter Gattung, die mit den vorhergehenden doch

schon sechszehn ausmachen, waren für die Genauigkeit der Seefahrer und Witterungsbeobachter noch nicht genug. Es können Begebenheiten in einem Theil des Horizontes vorfallen, der in der Mitte zweyer von diesen 16 Gegenden liegt, und daher einen eigenen Namen verlangt. Daher theilen sie jeden sechszehnten Theil des Horizontes wieder in zwey gleiche Theile, und machen daraus abermahls 16 neue Nebengegenden, gleichsam der dritten Ordnung, deren jede also $11\frac{1}{4}$ Grad von einander entfernt ist. Sie heißen: **Ost gen Süd** (zwischen Ost und Ostsüdost); **Südost gen Osten** (zwischen Ostsüdost und Südost); **Südost gen Süden** (zwischen Südost und Südsüdost); **Süd gen Osten** (zwischen Südsüdost und Süd); **Süd gen West, Südwest gen Süd, Südwest gen West, West gen Süd, West gen Nord, Nordwest gen West, Nordwest gen Nord, Nord gen West, Nord gen Ost, Nordost gen Nord, Nordost gen Ost, Ost gen Nord.** Daß also die Folge der Gegenden in einem Viertheil des Horizontes, z. B. von Nord bis Ost, folgende ist. Nord, Nord gen Ost, Nord Nordost, Nordost gen Nord, Nordost, Nordost gen Ost, Ost Nordost, Ost gen Norden, Ost. Und eben so kann man sich solche leicht in den übrigen vier Theilen selbst machen. Auch damit aber sind

viele nicht zufrieden und zählen zwischen diesen 32 Weltgegenden, noch 32 andre, und also zusammen 64.

Die Namen dieser 32 Gegenden sind auch zugleich Namen der daher wehenden Winde. Eine Verzeichnung derselben, wie sie Fig. 8. zu sehen ist, nennt man eine Schiffsrose, welche wenn sie in einer Büchse unter Glas liegt, und auf der Spitze eines aus dem Mittelpunct errichteten Stiftes eine bewegliche Magnetnadel trägt, ein Compaß genennt wird. Die Magnetnadel ist um deswillen nöthig, damit man aus ihrer Richtung wissen möge, wie man den Compaß zu stellen hat, wenn er die Gegenden eines Horizontes anzeigen soll. Der Magnet und eine damit bestrichene Nadel hat außer der Kraft das Eisen anzuziehen, auch die Kraft, sich, wenn er nicht gehindert wird, nach Norden zu bewegen. Allein von dieser Richtung weicht sie von Zeit zu Zeit ab, und zwar dermahlen bey uns um 17 Grade nach Westen. Wenn also der Compaß so gestellt ist, daß er auf 17 Grade westwärts zeigt, welches hier zwischen Nord gen Westen und Nord Nordwest hineinfällt: so zeigt alsdenn die die Schiffsrose alle angegebene Weltgegenden richtig an.

IX. Capitel.

Von den kleinern Zirkeln der Erde, und den Wendezirkeln und Polarzirkeln insbesondre.

Kleinere Zirkel der Erde heißen alle diejenigen, die die Erde in zwey ungleiche Theile theilen, und nicht über, sondern neben dem Mittelpunct hingezogen werden. Man nennt sie auch Parallelzirkel, weil sie alle nicht nur dem Aequator sondern auch sich selbst parallel gezogen werden. Sie entstehen durch die Bewegung der Erde um die Axe: denn bey deren Umdrehung bildet jeder Punct der Erdfläche zwischen dem Aequator und den Polen, einen kleinen Zirkel. Daher man denn auch dieser kleinern Zirkel unzählig viel annehmen kann: gewöhnlich aber rechnet man auf jeden Grad der Entfernung vom Aequator, oder der Polhöhe, nur einen; daher denn auch, wie ich oben schon gesagt habe, die Zahl des Parallelkreises, und der Grad der Breite oder der Polhöhe, einerley ist. Insbesondre aber haben unter allen möglichen Parallelzirkeln, nur vier ihre eigene Namen, nämlich die zwey Wendezirkel und die beyden Polarzirkel.

Wende-

Wendezirkel nennt man diejenigen beyden Parallelzirkel, die die Sonne disseits und jenseits des Aequators, bey ihrer täglichen Bewegung um die Erde beschreibt, wenn sie die Solstitien macht, oder in dem höchsten und tiefsten Punct der Ekliptik steht. Man kann also den Bogen derselben, der über dem Horizonte ist, an dem Gang der Sonne am längsten und kürzesten Tage, sich kenntlich machen. Sie sind also eigentlich zu reden, Zirkel des Himmels, und sind auf beyden Seiten $23\frac{1}{2}$ Grade vom Aequator entfernt, werden aber in eben der Entfernung auch auf der Erdkugel verzeichnet, wo sie zu Gränzen des heißen Erdstrichs und des verticalen Standes der Sonne dienen, und geht der nördliche durch einen Theil von Mexico, über das atlantische Meer, durch die Wüste Sara, Aegypten und Arabien, durch Indien, die südliche Küste von China, und die Insel Formosa; der südliche aber, durch das spanische südliche Amerika, durch das Hottentottenland, die Insel Madagaskar, und einige zum Theil unbekannte Südländer. Sie werden gewöhnlich tropici genennt vom griechischen Wort τρέπειν, sich wenden, woher ihre deutsche Benennung übersetzt ist, weil sich nämlich die Sonne, wenn sie in diesen Kreisen geht, von ihrer äussersten Entfernung vom Aequator wieder zu wenden und rückwärts zu drehen scheint. Jeder von beyden hat seinen eignen Namen.

1) Tropicus cancri, Sonnenwendezirkel des Krebses, ist derjenige Tropicus, der in der angegebnen Entfernung zwischen dem Aequator und dem Nordpol liegt, und hat den Namen von dem Zeichen des Krebses in der unveränderlichen Ekliptik, in welches die Sonne an dem Tag tritt, wenn sie diesen Zirkel am Himmel beschreibt. Man kann sich ihn vorstellen, wenn man den Bogen, den die Sonne am längsten Tage über dem Horizont beschreibt, beobachtet.

2) Tropicus capricorni, Sonnenwendezirkel des Steinbocks ist der entgegengesetzte Tropicus in der südlichen Hemisphäre, in dem sich die Sonne am Wintersolstitialtag bewegt, oder wenn sie den Anfang des Zeichens des Steinbocks erreicht, und folglich am kürzesten Tag. Einen kleinen Bogen desselben beschreibt die Sonne am Himmel am kürzesten Tag: denn der übrige größere Bogen desselben ist unter dem Horizonte.

Die Polarzirkel werden in einer Entfernung $23\frac{1}{2}$ Graden rückwärts von beyden Polen gezogen, und bezeichnen den Anfang des kalten Erdstrichs. Beydes sind eigentlich Tagekreise, welche die Pole der Ekliptik beschrieben, jeder ist folglich von dem nächsten Pole um das Maaß der Schiefe der Ekliptik, (oder des Winkels des Aequators und der Ekliptik) entfernt.

fernt. Der nördliche Polarzirkel heißt auch circulus polaris *arcticus*, so wie der südliche *antarcticus*, eben so wie die beyden Pole um die sie gezogen werden. (Siehe die Wende und Polarzirkel auf der 9. Figur von den dreyerley Sphären.)

Diese Parallelzirkel bestehen so gut als der Aequator und jeder andre Zirkel aus 360 Graden: allein da sie, jemehr sie sich vom Aequator entfernen, einen immer engern Raum einschließen, und also kleiner werden; so ist es natürlich, daß man auf einen Grad eines Parallelzirkels keine 15 Meilen rechnen kann, wie auf einen Aequatorsgrad. Sie nehmen vielmehr mit jedem Grad der Breite unmerkab, bis sie endlich unter den Polen gar zur Nulle werden. Es werden diese Grade auch Längengrade genannt (so wie man die Grade des Meridians Breitengrade nennt) weil die Länge eines Ortes, d. i. die Entfernung seines Meridians von dem ersten oder von einem andern Meridian, durch den Bogen des Parallelzirkels zwischen beyden Meridianen, und also durch die Grade desselben angegeben wird. Man würde sich also gewaltig irren, wenn man die Grade der Länge in so viel 15 Meilen verwandeln wollte. Ich will aus Hrn. Hofrath Gatterers vortreflichen Abriß der Geographie S. 14. die Tafel dieser allmäh-

allmählichen Abnahme dieser Längengrade nach Meilenzahl hersetzen *).

Abstand vom Aequator	Meilen und Tausendtheilchen einer Meile	Abstand vom Aequator	Meilen und Tausendtheilchen einer Meile
0 Grad vd. Aequator selbst	15 d. Meilen		
1 Grad	14,998	19 Grad	14,182
2 —	14,990	20 —	14,095
3 —	14,979	21 —	14,003
4 —	14,963	22 —	13,907
5 —	14,944	23 —	13,807
6 —	14,918	24 —	13,703
7 —	14,888	25 —	13,605
8 —	14,853	26 —	13,482
9 —	14,815	27 —	13,365
10 —	14,771	28 —	13,244
11 —	14,724	29 —	13,119
12 —	14,672	30 —	12,990
13 —	14,615	31 —	12,857
14 —	14,554	32 —	12,721
15 —	14,488	33 —	12,580
16 —	14,418	34 —	12,430
17 —	14,344	35 —	12,287
18 —	14,265	36 —	12,135

Abstand

*) Wiewohl sie auch schon in des Hrn. Prof. Funks Anfangsgründen der mathematischen Geographie Leipz. 1771. S. 125. befindlich ist. In einer ähnlichen Tafel, die Hr. Gaspari im I. Th. seines vollständigen Handbuchs der neuesten Erdbeschreibung S. 152. gibt, fallen die 11 ersten Grade etwas weniges stärker aus; alle übrigen sind gleich.

Abstand vom Aequator	Meilen und Tausendtheilchen einer Meile	Abstand vom Aequator	Meilen und Tausendtheilchen einer Meile
37 Grad	11,980	64 Grad	6,575
38 —	11,820	65 —	6,339
39 —	11,657	66 —	6,101
40 —	11,491	67 —	5,861
41 —	11,321	68 —	5,619
42 —	11,147	69 —	5,375
43 —	10,970	70 —	5,130
44 —	10,790	71 —	4,884
45 —	10,607	72 —	4,635
46 —	10,419	73 —	4,385
47 —	10,230	74 —	4,134
48 —	10,037	75 —	3,882
49 —	9,841	76 —	3,629
50 —	9,642	77 —	3,374
51 —	9,440	78 —	3,119
52 —	9,234	79 —	2,862
53 —	9,027	80 —	2,605
54 —	8,817	81 —	2,346
55 —	8,604	82 —	2,088
56 —	8,388	83 —	1,828
57 —	8,169	84 —	1,568
58 —	7,949	85 —	1,307
59 —	7,726	86 —	1,046
60 —	7,500	87 —	0,785
61 —	7,272	88 —	0,523
62 —	7,042	89 —	0,262
63 —	6,810	90 —	0

Man

Man kann hieraus auch den unterschiednen Umfang dieser Parallelzirkel berechnen. Der Umkreis des Aequators, von dem ein Grad 15 Meilen stark ist, beträgt 5400 Meilen. Der Umkreis des Parallelzirkels, in dem Göttingen liegt von 51½ Grad Breite, enthält nur 3351 Meilen.

Auch kann diese Tabelle darzu dienen, die längste Linie auf der Oberfläche eines Landes, innerhalb der beyden äußersten Meridiane, die es gegen Abend und Morgen einschließen, und die man gemeiniglich die Länge eines Landes nennt, nach Meilen anzugeben: so wie hingegen die Zahl der Parallelkreise, die es, von der südlichsten Gränze an bis zur nördlichsten, durchschneiden, mit 15, als der beständigen Meilenzahl eines Breitengrades, multiplicirt, die längste Linie dieses Landes von Mittag gegen Mitternacht, oder die Breite desselben, nach Meilen angibt. Die Markbrandenburg z. B. fängt nach der neuen Gußefeldischen Karte, gegen Abend, ohngefähr 19 Minuten vor dem 29ten Grad der Länge an, und schließt sich gegen Morgen etwan 50 Minuten nach dem 33 Grad. Der Breite nach fängt sie gegen Mittag vor dem 52ten Grad nördlicher Breite an, und erstreckt sich fast bis zum 54ten (oder sie liegt zwischen dem 52 und 54ten Parallelkreis). Ihre größte Breite

beträgt also 2 Grade oder 30 Meilen. Da aber ein Längengrad bey einer Breite von 53 Graden, (oder ein Grad des 53ten Parallelkreises) nach vorstehender Tabelle nur 9 Meilen stark ist; und die ganze Länge dieses Landes, ohngefähr $5\frac{1}{2}$ Grade beträgt: so ist dem zu Folge die längste Ausdehnung desselben zwischen seinen äußersten Meridianen, oder seine größte Länge, ohngefähr 50 Meilen.

X. Capitel.

Von den Abtheilungen der Erde in Halbkugeln und nach den dreyerley Sphären, oder Erdlagen.

Die drey größern Zirkel der Erde, der Aequator, der Horizont und der Meridian, pflegen die Erde in Hemisphärien oder Halbkugeln zu theilen, und zwar:

1) Der Aequator in die nördliche und südliche. In die nördliche gehören ganz Europa, ganz Asien, halb America und der größre Theil von Africa; in die südliche aber alles übrige nebst den Inseln und Meeren der Südwelt.

2) Der Horizont theilt sie in die obere und untere. So liegt, wenn ich den Horizont von der Mitte Deutschlandes von 50° Norderbreite annehme, ganz Europa, Asien, Africa und der größte Theil von America in der obern; alles übrige, und das ganze stille Meer zwischen America und Asien, in der untern Hemisphäre.

3) Der Meridian endlich theilt die Erde in die östliche und westliche Hälfte. So geht

z. B. der Meridian von Göttingen nordwärts über Gothenburg und den Mälstrohm, südwärts über Venedig, Rom, die Barbarey, Nigritien und Congo, und dann durch den Südpol über das stille Meer. Folglich liegen der ostwärts liegende Theil von Europa, Africa und ganz Asien, für Göttingen in dem östlichen, und ganz America in dem westlichen Theil der Erde.

Aeltere und neuere Erdbeschreiber reden von dreyerley Sphären, einer rechten oder geraden, parallelen und schiefen, (sphaera recta, parallela et obliqua) und verstehen darunter nicht dreyerley Erdkugeln (wie das Wort sphaera sonst bedeutet), wie sich ohnedem nicht denken läßt, da die Erde immer die nämliche bleibt: sondern nur drey verschiedene Lagen der Erde und des Himmels, gegen den Horizont s. Fig. 9. Bey uns nämlich hat Himmel und Erde eine solche Richtung gegen den Horizont, daß alle die durch die tägliche Bewegung der Erde entstehende Parallelzirkel, und alle Körper des Himmels bey ihrem Auf- und Untergang den Horizont schräg oder in schiefen Winkeln durchschneiden. Das geschieht aber nicht durchgehends in allen andern Gegenden des Erdbodens: daher sagt man von uns, daß wir eine schiefe Erdkugel haben; da andre hingegen, bey denen die

Tage-

Tagezirkel den Horizont gerade oder in rechten Winkel durchschneiden, oder wohl gar denselben gar nicht durchschneiden, sondern mit demselben parallel laufen, eine gerade und parallele Sphäre bewohnen. Wir müssen von jeder das nöthige besonders sagen.

1) Eine gerade oder senkrechte Sphäre also heißt die Erdlage in Ansehung derjenigen Erdbewohner, denen die Parallelzirkel der Erde (und folglich auch der Aequator selbst) wie nicht weniger die Bogen, die die Sonne bey Tag, und Mond und Sterne des Nachts, am Himmel beschreiben, gerade oder in rechten Winkeln auf dem Horizonte stehen. Dieses geschieht nur allein in solchen Orten, die unter oder nicht weit von dem Aequator liegen. Die Eigenschaften dieser Sphäre sind folgende:

a) Liegen ihr beyde Pole im Horizonte; und folglich hat hier keine Polhöhe statt. Denn da in jedem Horizonte der Zenith der höchste Punct eines über denselben zu ziehenden halben Zirkels ist; in der rechten Sphäre aber der Zenith im Aequator liegt, von dem sich der halbe Zirkel bis zu beyden Polen erstreckt: so kann es nicht anders seyn, als daß beyde Pole im Horizonte aufliegen, wiewohl der Polarstern selbst in den Dünsten des Horizontes versteckt liegt.

b) Da sich kein Stern denken läßt, der nicht zwischen beyden Polen am Himmel befindlich sey; beyde Pole aber hier im Horizonte liegen: so müssen alle Sterne keinen ausgenommen, in dieser Sphäre sichtbar seyn, und nach und nach auf- und untergehen, welches in den beyden andern Sphären nicht geschieht.

c) Ist das ganze Jahr hindurch Tag und Nacht einander gleich. Denn auf jeden Tag und in jedem Stand der Sonne in der Ekliptik, ist der Zirkel, den die Sonne durch die tägliche Bewegung der Erde zu beschreiben scheint, halb über, halb unter dem Horizont: folglich ist jedesmahl die Länge des Tags der Länge der Nacht gleich.

d) Da die Sonne jederzeit gerade und in rechten Winkeln auf- und untergeht, und sich sogleich aus dem Horizont erhebt, und unter demselben verbirgt: so wechseln hier Tag und Nacht schnell mit einander ab, mit keiner oder doch sehr kurzen Morgen- und Abenddämmerungen.

2) Eine schiefe Sphäre hingegen bewohnen diejenigen, bey welchen die Sonne, Mond und Sterne nicht, wie in der rechten Sphäre, gleichsam raketenförmig aus dem Horizonte steigen,

gen, und senkrecht wieder untergehen, sondern wo alles, was in und aus dem Horizont tritt, schräg und in schiefen Winkeln auf- und untergeht. Dieses geschieht nun bey allen denen die zwischen dem Aequator und einem von beyden Polen leben, und folglich auf dem bey weiten größten Theil der Erde. Die Eigenschaften dieser Sphäre sind:

a) Der eine Pol ist immerfort über, der andre unter dem Horizont; (in der nördlichen Hemisphäre ist nur der Nordpol, in der südlichen nur der Südpol sichtbar).

b) Die Schiefe des Winkels, in dem die Parallelkreise den Horizont durchschneiden, nimmt mit dem Grad der Polhöhe oder der Entfernung vom Aequator zu, so daß z. B. die Sonne schiefer zu Petersburg aufgeht als zu Lissabon.

c) Bleiben ihr einige Sterne immer über dem Horizont, und gehen folglich niemahls unter, diejenigen nämlich, die, weniger Grade von dem Pol entfernt sind, als der Pol selbst über dem Horizont ist, und folglich mit ihren Bogen nie den Horizont berühren, wie wir z. B. an dem großen und kleinen Bären sehen. Einige Sterne gehen niemahls auf, die nämlich in der Nähe des Südpols sich unter unserm Horizont herumdrehen und denselben nie erreichen. Andre endlich und die meisten,

die zwischen den beyden ersten Classen in der Mitte sind, gehen alle Tage (wo nicht des Nachts doch am Tag) auf oder unter.

d) In dieser Sphäre ist nur zweymahl im Jahr Tag und Nacht einander gleich, wenn nämlich die Sonne, mit dem Anfang des Widders und der Waage, in den Aequator tritt. Wenn sie sich vom Widder an über den Aequator erhebt: dann wird mit jedem Tage der Bogen, den sie über dem Horizonte beschreibt, größer als der Bogen unter dem Horizont, folglich nehmen die Tage zu, und die Nächte ab, bis die Sonne den Krebs erreicht, wo sie den längsten Tag und die kürzeste Nacht macht. Dann nimmt die Ungleichheit der Tage und Nächte eben so wieder ab, wie sie vorher zunahmen, bis die Sonne zum zweytenmahl in den Aequator kommt, und den Tag wieder der Nacht gleich macht. Nun fängt sie unter dem Aequator an, sich länger unter dem Horizont zu verweilen als über demselben, folglich werden die Nächte länger und die Tage kürzer, bis sie endlich im Anfang des Steinbocks die längste Nacht und den kürzesten Tag macht. Vom Steinbock an bis wieder in dem Aequator nehmen rückwärts bis zur Tag- und Nachtgleiche die Tage wieder zu.

3) Die parallele Sphäre endlich wird von denen bewohnt, die in der Gegend des Pols wohnen, oder bey denen die Polhöhe bis zum Scheitelpunct steigt. Hier laufen (außer dem Meridian und der Ekliptik) alle Zirkel des Himmels und der Erden, Aequator, Wendezirkel, mit allen übrigen Zirkeln der Breite (die nämlich von jedem Polwärts liegenden Punct der Erde bey ihrer täglichen Bewegung beschrieben werden), und die Zirkel des täglichen Umlaufs der Sonne und Sterne, dem Horizonte parallel: folglich

a) Wird hier der Horizont von keinem Zirkel, und von keinem auf- und untergehenden Sterne durchschnitten, und Sterne die in dieser Sphäre einmahl sichtbar sind, bleiben immer sichtbar; nicht einer geht auf, und nicht einer geht unter.

b) Der Aequator liegt genau im Horizonte, und macht selbst den Horizont aus. Folglich sieht man hier bloß die nördliche Hemisphäre des Himmels, dessen Mittelpunct der Pol ist, und zwar auf einmahl, von der südlichen hingegen gar nichts; da man hingegen in der rechten Sphäre, beyde Hemisphärien, und in der schiefen, außer der nördlichen auch einen Theil der südlichen Hemisphäre, aber nicht auf einmahl sondern nach und nach sieht;

c) Wenn

c) Wenn die Sonne in den Widder tritt, geht sie sammt dem Aequator im Horizonte, und dann mit jedem Tag etwas höher, gleichsam schraubenförmig, über dem Horizont herum, bis sie endlich im Wendezirkel ihre höchste Höhe (von $23\frac{1}{2}$ Graden über dem Horizont) erreicht, und dann in eben so schraubenförmigen Zirkeln sich dem Aequator und dem Horizonte wiederum nähert, welches im Herbstäquinoctium oder im Anfang der Waage geschieht. Folglich weicht in dieser Sphäre die Sonne ein ganzes halbes Jahr hindurch nicht vom Horizont, und macht also einen halbjährigen durch den ganzen Frühling und Sommer fortwährenden Tag, wobey sie zwar durch ihren tiefen Stand und die schiefe Richtung ihrer Strahlen, viel von ihrer erwärmenden Kraft verliehrt, doch aber auch durch ihren anhaltenden, durch keinen Nachtwechsel unterbrochenen Schein, wieder gewinnt. Ist die Sonne einmahl unter den Horizont getreten, so bewegt sie sich dem Horizont gleichfalls parallel immer tiefer, bis zu dem Wendezirkel des Steinbocks, worauf sie sich eben so wieder herauf wirbelt, bis sie sich endlich dem Widder wiederum nähert und von unten her den Horizont streift, und endigt somit eine halbjährige Nacht, die sie durch die ganze Zeit ihrer Bewegung durch die untern Zeichen der Ekliptik verur-

sacht

sacht hatte. Nur muß man sich unter dieser langen Nacht, keine halbjährige Finsterniß, sondern bloß eine Zeit denken, da die Sonne unter dem Horizont und also nicht sichtbar ist, wenn gleich andere Ursachen Licht über den Horizont verbreiten sollten, so wie die Astronomen auch bey uns die Nacht von dem Augenblick des Untergangs der Sonne anfangen, wenn es gleich noch eine Zeitlang helle genug bleibt.

Denn wirklich ist die halbjährige Nacht der Polarländer so fürchterlich nicht, als man aus der Benennung schließen sollte, und zwar aus folgenden Gründen.

1) Da die Sonne, wenn sie nach dem Herbstäquinoctialtag unter den Horizont tritt, in dieser Sphäre nicht sofort in die Tiefe hinabsinkt, um am folgenden Morgen an einem andern Punct des Horizontes wieder hervorzutreten, sondern an jedem Tag nur mit einer unmerklichen Vertiefung unter demselben in parallelen Kreisen herumwirbelt: so muß ihre lange Verweilung in der Nähe des Horizontes eine Abenddämmerung von wenigstens 14 Tagen verursachen. Denn die Dauer des Lichtes nach Untergang der Sonne, nennt man Abenddämmerung: und diese ist in der rechten Sphäre, wo die Sonne im rechten Winkel untergeht, und folglich auf dem kürzesten Weg, unter dem Horizont

rizont hinabsteigt, überaus kurz. In der schiefen Sphäre dauert sie länger, weil sie hier in einem schrägen Gang unter den Horizont geht, und folglich eine längere Zeit braucht, um den Grad der Tiefe zu erreichen, der eine völlige Beraubung des Lichtes oder den eigentlichen Anfang der Nacht hervorbringt. Aus eben dem Grunde muß denn in der parallelen Sphäre, diese Dämmerung wohl so viele Tage fortdauern, als sie in andern Gegenden, Minuten währt. Man weiß es aus der Erfahrung, daß die Morgendämmerung anfängt, und die Abenddämmerung aufhört, wenn die Sonne den Stand einer perpendiculären Tiefe von 18° unter dem Horizont erreicht hat. Wenn man nun auf dem Globus Acht gibt, was für ein Grad der untern Hälfte der Ekliptik unter dem 18ten Grad der südlichen Breite, als der Tiefe unter dem Horizont zu liegen kommt: so wird man sehen daß es, wenn man die Grade der zwey ersten Zeichen, in einem fort zählt, ohngefähr der 54ste ist. Weil nun die Sonne in jedem Grad der Ekliptik sich beynahe einen Tag verweilt: so kann man annehmen, daß jede Dämmerung, sowohl vor als nach dem halbjährigen Tag, 54 Tage lang daure, und folglich doppelt genommen, von der halbjährigen Nacht müsse abgezogen werden. Denn gleiche Bewandniß hat es auch mit der Morgendämmerung.

So

So wie die parallelen Tagezirkel der Sonne, vom Winterwendezirkel her, dem Horizonte wieder näher werden, verbreitet sie schon ihr Licht über die Atmosphäre, noch ehe sie im Horizonte sichtbar wird, und macht eine Morgendämmerung von 54 Tagen. Und so gehn denn schon $3\frac{1}{2}$ Monathe von dieser halbjährigen Nacht ab, so daß die eigentliche Nacht von $2\frac{1}{2}$ Monathen nur vom 12 Nov. bis 29 Jan. dauert. Ueberdem sinkt die Sonne in dieser halbjährigen Nacht noch nicht tiefer als $23\frac{1}{2}$ Grade unter den Horizont, kommt nie, wie es in der rechten Sphäre geschieht, bis zum Nadir eines Ortes, und kann also auch in den Tagen ihres tiefsten Standes keine schwarze Mitternacht verursachen.

2) Und eben so, wie die Sonne die Hälfte ihrer Laufbahn ununterbrochen über dem Horizonte zubringt: so hat es auch die nämliche Beschaffenheit mit dem Mond, der in dieser Sphäre, die Hälfte seines Umlaufs, nämlich vierzehn ganzer Tage lang, in einem fort sichtbar bleibt. Und auf diese Art gehen denn von den übrigen drittehalb Monathen der Polarnacht abermahls die Hälfte ab.

3) Was noch übrig ist, wird durch die fortwährenden Nordscheine, die in den Polarländern fast nie vom Horizonte kommen, und selbst durch den Wiederschein des Schnees, berge-

dergestalt aufgehellt, daß es keiner Nacht mehr ähnlich sieht.

Anmerkung. Was ich bisher von den dreyerley Sphären und der verschiedenen Art des Sonnenauf- und Untergangs und der ungleichen Tag- und Nachtlänge gesagt habe, wird denjenigen kaum begreiflich seyn, die so was zum erstenmahl lesen oder hören. Ich muß daher meine jungen Leser bitten, hierbey den Globus vor die Hand zu nehmen und folgendergestalt zu gebrauchen:

1) Stellen sie den Globus dergestalt, daß die beyden Pole im Horizonte liegen, und der Aequator durch den Zenith geht (welches aber nicht geschehen kann, wenn sie nicht vorher den über den Nordpol angebrachten Stundenzirkel abnehmen). Nun mögen sie einen Punct der Ekliptik als Stand der Sonne annehmen, welchen sie wollen, und den Globus um seine Axe drehen, so wird die Sonne in demselben perpendicular auf und wieder untergehen, und der Zirkel, den sie beschreibt, halb über, halb unter dem Horizonte seyn. Nehmen sie nun den Himmelsglobus darzu, lassen auch hier beyde Pole im Horizonte liegen, daß er eine rechte Sphäre vorstellt, und drehen den Globus in dieser Lage um seine Axe: so werden sie sich mit eignen Augen über-

überzeugen können, daß kein Stern am ganzen Himmel sey, der nicht in dieser Sphäre senkrecht auf und untergehe.

2) Nun richten sie den Globus nach der Polhöhe ihres oder desjenigen Ortes, der auf dem Globus dem ihrigen am nächsten liegt (d. i. sie heben den Nordpol so hoch über den Horizont, bis der Grad des hintern Meridianbogens den Horizont berührt, unter dem der Ort, wenn ich ihn unter den Meridian bringe, befindlich ist). Nun werden sie sehen, daß die Sonne in jedem Grad der Ekliptik, und wenn sie den Himmelsglobus auf eben die Art stellen, auch die Sterne, nicht anders als schräg aus dem Horizonte, und in den Horizont treten, und daß ihre Bogen, nach dem verschiedenen Stande unter und über dem Aequator, bald unter bald über dem Horizont von ungleicher Länge sind. So haben sie also ein Bild der schiefen Sphäre.

3) Stellen sie endlich den Globus so, daß der Aequator ganz im Horizonte liegt, und der Pol im Zenith ist: so können sie sich eine Vorstellung von der parallelen Sphäre machen. Wenn sie den Globus in dieser Stellung herumdrehen, so wird die Sonne, sie mag nun auch in einem Grad der Ekliptik stehen, in welchem sie will, keine andre als

dem Horizont parallele Zirkel beschreiben, und in keinem derselben, wie in den vorigen Sphären, den Horizont durchschneiden. Man wird begreifen können, daß sie ein ganzes halbes Jahr hindurch, vom Widder durch den Krebs bis zur Waage, nicht vom Horizonte kommt: denn in jedem der 180°, die sie bis dahin zu durchlaufen hat, bewegt sie sich einen ganzen Tag hindurch, über dem Horizonte um die Erde. Man sieht mit Augen, daß, wenn sie in den Aequator tritt, sie im Horizonte herumgeht, und daß sie, wenn sie unter dem Aequator ist, zwar noch verschiedene Tage hindurch ganz nahe unter dem Horizont herumläuft, und also noch Tag genug über denselben zurückwerfen kann; daß sie aber doch ein ganzes halbes Jahr unter dem Gesichtskreis der Polinwohner, verweilet. An dem auf gleiche Art gestellten Himmelsglobus werden sie mit Augen sehen, daß in dieser Sphäre bloß die Sterne des nördlichen, und nicht einer der südlichen, Halbkugel sichtbar sind, daß sie den ganzen Tag sich parallel über den Horizont herum bewegen, und daß nicht einer davon auf- und untergeht, sondern einmahl wie das andremahl über dem Horizont bleibt.

XI.

XI. Capitel.

Von der Abtheilung der Erde nach Zonen.

Unter den mancherley Abtheilungen der Erdfläche ist die Theilung derselben nach Zonen, in der mathematischen Geographie die gewöhnlichste. Das Wort bedeutet im Griechischen und Lateinischen eigentlich einen Gürtel, und wird hier um der Aehnlichkeit willen gebraucht, wenn man die Erdfläche in gewisse gürtelähnliche, dem Aequator parallele, breite Streifen vertheilt, daher man es auch durch Erdgürtel, oder auch durch Erdstriche, zu übersetzen pflegt.

Man theilt nämlich beyde Hemisphärien der Erde, die nördliche und die südliche, in drey Zonen, eine heiße, eine gemäßigte und eine kalte, wovon die heiße sich vom Aequator bis zum Tropicus, die gemäßigte vom Tropicus bis zum Polarzirkel, und die kalte vom Polarzirkel bis zum Pol selbst erstreckt. Eigentlich zu reden also wären der Zonen sechse. Weil aber die beyden heißen Zonen der beyden Hemisphärien unmittelbar an einander stoßen, und den Aequator zur gemeinschaftlichen Mitte haben: so wer-

den die beyden heißen Zonen für eine gerechnet, die sich von einem Tropicus bis zum andern erstreckt, und den Aequator in der Mitte hat. Und auf diese Art sind ihrer nur fünfe, eine heiße, zwey gemäßigte und zwey kalte. Wenn aber andre gar nur von dreyen Zonen reden, so meinen sie bloß die drey Benennungen derselben, wollen aber so verstanden seyn, daß man die gemäßigte und kalte Zone doppelt nehmen müsse. Schon aus dem Namen erhellt es, daß der Grund dieser Abtheilung aus den Unterschieden der Wärme und Kälte und den daher abhängenden Witterungen, in den verschiednen Erdstrichen, genommen sey.

1) Von der heißen Zone.

Der heiße Erdgürtel (zona torrida) also ist derjenige Strich der Erdfläche, der von beyden Wendezirkeln eingeschlossen wird, und den Aequator in der Mitte hat. Da nun jeder Wendezirkel $23\frac{1}{2}$ Grad vom Aequator absteht; so muß folglich dieser hitzige Erdstrich 47 Grade oder 705 geographische Meilen breit seyn, seine Fläche beträgt ohngefähr $\frac{3982}{10000}$ der Fläche der Erdkugel. Es liegen in demselben der südliche Theil von Asien, und der mittlere Theil von Africa und America. Die Eigenthümlichkeiten dieser Erdzone sind folgende.

1) Ueberhaupt führt sie ihren Namen eines hitzigen Erdstrichs mit Recht: denn die Sonnenhitze

nenhitze ist hier weit stärker, als in unsrer gemäßigten Zone. Und dieß kommt daher, weil die Sonne, die immer einem Theil des heißen Erdstrichs im Zenith steht, fast jederzeit ihre Strahlen senkrecht wirft; wovon, wie ich schon im vorhergehenden bemerkt habe, hauptsächlich der stärkere Grad der Sonnenwärme abhängt. Denn die Sonne geht gegen Norden nicht über den Wendezirkel des Krebses, und gegen Süden nicht über den Wendezirkel des Steinbocks; und da nun eben diese Wendezirkel auch die äußersten Grenzen der heißen Zone sind: so muß die Sonne freylich, Jahr aus Jahr ein, immer einem Theil dieser Zone im Scheitelpuncte stehen, und auch dem übrigen Theil derselben seine Strahlen mehr gerade als schräge zuschicken.

Dennoch aber hat die Natur dafür gesorgt, daß diese stärkere Hitze diesen Erdstrich nicht gegen die Absicht des Schöpfers unbewohnbar mache. Sie würde vielleicht wirklich unausstehlich seyn, wenn die Sommertage hier so lang, und die Sommernächte so kurz wären, als bey uns. Das sind sie aber nicht: unter dem Aequator und in der Mitte dieser Zone ist, wie wir schon einigemahl gehört haben, Tag und Nacht einander gleich, und zwischen dem Aequator und den Wendezirkeln ist der längste Tag nicht über eine Stunde länger. Die Sonne

verweilt sich also wirklich nicht lange genug über dem Horizont, um den Erdboden dergestalt zu erwärmen, daß ihn nicht die darauf folgende gleich lange und überdem thaureiche Nacht, wieder abkühlen sollte. Die Sonne findet daher mit jedem Morgen eine von der Hitze des vorigen Tages wieder abgekühlte Luft und Erde, und muß mit deren Erwärmung gleichsam wieder von vorne anfangen, und kann daher den hohen Grad von Hitze nicht bewirken, den die senkrechte Richtung ihrer Strahlen bey einer anhaltenden Erleuchtung nothwendig verursachen müßte. Daher haben wir ja auch in unsrer Sphäre, bey gleichem Stand und gleicher Kraft der Sonne, die größte Hitze nicht vor, sondern nach dem längsten Tage, nachdem nämlich die Erde wegen der Kürze der Nächte, immer mehr und mehr von der Wärme der vorigen Tage behalten hat.

Es haben auch noch andere Ursachen statt, welche die geglaubte Unerträglichkeit der Sonnenhitze im heißen Erdstrich mildern. Der Erdboden ist, wie wir im ersten Capitel von der Figur der Erde gehört haben, hier etwas höher; je höher aber ein Land ist, desto dünner und kühler ist hier die Luft. Ein Theil dieses Erdstrichs, sofern er einen Theil des nördlichen und südlichen Amerika enthält, hat sehr große, ja so viel man weiß, die höchsten Gebirge, (man

nennt

nennt sie Cordilleras, oder die Andengebirge), die durch den fast immerwährenden Schnee, der ihre Spitzen deckt, Luft und Winde um vieles temperiren. Die Winde selbst sind, vermuthlich durch eine Folge des unter dem Aequator heftigern Schwungs der Erde um ihre Axe, in dieser Zone stärker und anhaltender, und da sie größtentheils von der See herkommen, die den größten Raum dieser Zone ausfüllt, für das Land erfrischend. — Doch kann man demohngeachtet nicht in Abrede seyn, daß dasjenige, was ich jetzt angeführt habe, nicht allgemein von allen Ländern des heißen Erdstrichs gelte, und daß allerdings in einigen platten Gegenden derselben, als in einigen Westindischen Inseln, im mittelländischen Afrika, auch zum Theil in Ostindien, die Hitze sehr groß sey. Ueberhaupt aber ist es ein ganz eigenthümliches Vorrecht der Menschen-Natur, sowohl die größte Hitze, als Kälte auf der bewohnbaren Erde ertragen zu können. Nicht nur in der größten natürlichen Hitze kann er leben, sondern sogar in der noch größern gemachten oder künstlichen, wie die in J. 1774 veranstalteten Versuche des Engländers D. Fordyce zeigen, nach denen ein Mensch in besonders darzu gebauten und geheizten Zimmern nach und nach in einer Hitze von 90, 110, 120, 130, 150 und 198 Graden Fahrenheitischen Wärmemessers, verschiedene Minuten lang ohne Nachtheil ausdauren konnte.

Ja D. Solander (der 1784 verstorbene gelehrte Schwede, der mit Cook die erste Reise um die Welt that) ertrug 210, und Hr. Banks (sein Freund und Gefährte, jetziger Präsident der londner Akademie der Wissenschaften) 211 Grad 7 Minuten lang: s. die Phil. Transact. Vol. LXV.

2) Der mittlere Theil der heißen Zone, der den Aequator zum Zenith hat, ist, wie aus dem vorhergehenden Capitel noch erinnerlich ist, derjenige Theil der Erde, der eine rechte Sphäre hat, daher von demselben alle diejenigen Eigenthümlichkeiten gelten, die ich daselbst von der rechten Sphäre angegeben habe, und hier nicht wiederholen will.

3) In Ansehung der Jahrszeiten und Witterungen sind nicht alle Gegenden dieses Erdstrichs einander gleich, sondern man muß in Ansehung dieses Punctes folgenden Unterschied merken. Man versteht aber hier nicht die veränderlichen und täglichen Witterungen, die von zufälligen Aenderungen der Atmosphäre und des Windes abhangen, sondern man redet von den beständigen **Witterungen** (tempestates stataе), die ihren Grund in dem Stand der Sonne in der Ekliptik haben, und die man auch die vier Jahreszeiten nennt.

a) Diejenigen, so unter dem Aequator leben, zählen alle Jahre jede Jahres-

zeit

zeit doppelt; sie haben zwey Frühlinge, zwey Sommer, zwey Herbste und zwey Winter. So paradox auch dieses scheinet, so ist es doch nicht anders, und wird auch bey mäßigem Nachdenken ganz begreiflich *). Wir haben vorher in dem Capitel von der Ekliptik gehört, daß wir Frühling haben, so lange bis die Sonne vom Widder an bis zum Krebs steigt; Sommer, bis sie vom Krebs bis zur Waage kömmt; Herbst in der Zeit, da sie von der Waage an bis in den Steinbock tritt; und Winter die drey Monathe hindurch, da die Sonne vom Steinbock sich wieder bis zum Widder erhebt. Nun aber sind der Krebs und Steinbock (es versteht sich, daß man von jedem Zeichen nur den Anfang oder den ersten Grad meint) der höchste und tiefste; der Widder und die Waage aber, die mittlern Puncte in dem Lauf der Sonne. Daher kann man denn auch sagen: man habe Frühling, wenn die Sonne von dem mittlern Punct, bis zum höchsten, oder von der mittlern Entfernung bis zur nächsten steige; denn der höchste Punct der Sonne im Krebs, ist ja zugleich ihre nächste Entfernung von unserm Zenith). Sommer,

*) Nur muß ich hier meine jungen Leser bitten, sich, wenn sie es nicht schon vorher gethan haben, die Folge der Zeichen der Ekliptik recht einzudrücken, und die Ekliptik auf dem Globus selbst, bey dem was ich sagen werde, anzusehn.

wenn die Sonne von der nächsten Entfernung bis zur mittlern fortgehe; Herbst, so lange die Sonne von der mittlern Entfernung bis zur weitesten, oder vom mittlern Punct bis zum tiefsten, fortrücke; und endlich Winter, wenn sie wieder von der weitesten Entfernung bis zur mittlern steige. Wer nun also unter dem Aequator lebt, dem steht die Sonne am höchsten oder am nächsten, wenn sie im Aequator, oder im Widder und in der Waage steht, folglich des Jahrs zweymahl; die weitesten Puncte sind ihm, der Krebs und der Steinbock, und folglich ist ihm die Sonne auch zweymahl im Jahr am weitesten. Die mittlern Puncte oder Entfernungen sind ihm die mittlern Puncte der Ekliptik zwischen Widder und Krebs, zwischen Krebs und Waage, zwischen Waage und Steinbock, und zwischen Steinbock und Widder. Wenn nun die Sonne vom Widder an bis zum 15° des Stiers (dieß ist die Mitte zwischen dem Anfang des Widders und des Krebses) und also vom nächsten bis zum mittlern Puncte, fortgeht, so macht sie in diesen Ländern, den ersten Sommer; vom 16° des Stiers bis zum 1° des Krebses (oder von der mittlern Entfernung bis zur weitesten), den ersten Herbst; vom Anfang des Krebses, bis zum 15ten Grad des Löwen (d. i. von der weite-

sten

sten Entfernung bis zur mittlern) den ersten Winter; vom 16ten Grad des Löwen bis zum Anfang der Waage im Aequator, (von dem mittlern Puncte bis zum nächsten) den ersten Frühling; vom Anfang der Waage bis zur Mitte des Scorpions (d. i. vom höchsten Punct bis zum mittlern) den zweyten Sommer; von der Mitte des Scorpions bis zum Steinbock (von der mittlern Entfernung bis zur größten) den zweyten Herbst; vom Anfang des Steinbocks bis zur Mitte des Wassermanns (von der größten oder weitesten Entfernung bis zur mittlern) den zweyten Winter; und von der Mitte des Wassermanns bis wieder zum Anfang des Widders wo sie ihren Jahrslauf antrat (von der mittlern Entfernung bis zur nächsten) den zweyten Frühling. Nur muß man nicht glauben, daß die Unterschiede der Jahrszeiten hier so in die Augen fallen, als in unsrer Zone, da der Schnee des Winters gegen die Hitze des Sommers merklich genug absticht. Der Winter ist hier bloß die Zeit des Regens: und die Verdoppelung der Jahrszeiten zeigt sich hauptsächlich dadurch, daß bey uns Herbst und Winter die Zeit der Ausruhung, in diesem Theil des heißen Erdstrichs aber die Zeit der zweyten Fruchtbarkeit und Erndte ist.

b) Diejenigen, so zwischem dem Aequator und den Wendezirkeln leben, haben nur einen Winter und einen Herbst, aber einen gedoppelten Sommer und Frühling. Um dieses zu erläutern, wollen wir einen Ort annehmen, der eine solche Lage hat, z. B. die Amerikanische Insel Guadeloupe, die unter dem 13° N. B. liegt. Dieser Insel ist die Sonne nur einmal am weitesten, nämlich im Steinbock: folglich kann sie sich auch dieser weitesten Entfernung nur einmahl nähern und wieder entziehen, oder nur einen Herbst und Winter machen. Zweymahl hingegen steht ihr die Sonne am nächsten und im Zenith, nämlich wenn sie in den 5ten Grad des Stiers und in den 26sten Grad des Löwen tritt. (Um sich davon zu überzeugen, drehe man den Globus so lange, bis einer von den aufsteigenden und absteigenden Graden der Ekliptik unter dem 13ten Grad des Meridians, als dem angegebenen Grad der Breite der Insel, zu stehen kommt: man wird finden, daß dieses die zwey bemerkten Grade des Stiers und des Löwen sind). Folglich muß auch zweymahl im Jahr die Sonne ihrem nächsten Stand entgegenrücken und sich wieder davon entfernen, oder zweymahl Frühling und zweymahl Sommer machen.

c) Die nun endlich gar an der Grenze der heißen Zone, unter einem von beyden Wendezir-

dezirkeln leben, haben die Sonne nur einmahl am nächsten und einmahl am weitesten (am nächsten, wenn sie in dem Wendezirkel läuft, unter dem sie wohnen, und am weitesten, wenn sie sich in dem entgegengesetzten befindet) folglich kann auch die Sonne nur einmahl des Jahrs vom weitesten Punct zum mittlern, vom mittlern zum nächsten, vom nächsten zum mittlern, und von mittlern wieder bis zum weitesten gehen, und also nur einen Winter, Frühling, Sommer und Herbst machen. Folglich haben die Leute die unter den Wendezirkeln, an den Grenzen des heißen Erdstrichs leben, ihre Jahrszeiten wie wir, in dem gemäßigten.

4) Auch haben die Bewohner der heißen Zone noch einige Besonderheiten in Ansehung des Schattens, die ich aber lieber in einem eigenen gleich folgenden Kapitel, von den Unterschieden der Erdeinwohner in Ansehung ihres Schattens, erklären will.

5) Endlich ist es eine Eigenheit des heißen Erdstrichs, daß er beständige, nach einer bestimmten Richtung wehende Winde, und auch seine bestimmte Regenzeit hat. Jene Winde nennt man Passatwinde und Monsuns.

2) Von den gemäßigten Zonen.

Es giebt zwey gemäßigte Zonen, (Zonas temperatas) eine nördliche und eine südliche; jene

jene erstreckt sich vom Wendezirkel des Krebses bis zum arktischen Polarzirkel, und diese vom Wendezirkel des Steinbocks bis zum antarktischen oder südlichen Polarzirkel. Jede ist 43 Grade oder 645 Meilen breit, und enthält über 2 Millionen deutsche Quadratmeilen. Oder wenn man die ganze Oberfläche der Erde in 10000 gleiche Theile theilte, so enthält die heiße Zone, 3982, die beyden gemäßigten, 5191, die beyden kalten 827 Theile. Im nördlichen gemäßigten Erdstrich liegen ganz Europa, der größte Theil von Asien und der nördliche von Africa, nämlich die Barbarey und Aegypten, und das nördliche America. Im südlichen hingegen liegen, außer den Inseln des Südmeers, die Spitze von Africa, und einige Länder des südlichen America, als Chili, Paraguay und das Magellanische Land.

Die Eigenthümlichkeiten der gemäßigten Zone sind fast die nämlichen, wie von der schiefen Sphäre, und brauchen daher nicht umständlich wiederhohlt zu werden. Die Sonne kommt ihren Inwohnern nie in den Scheitelpunct, und entfernt sich von demselben um so mehr, je mehr die Polhöhe zunimmt. Sie geht das ganze Jahr hindurch schräg durch den Horizont und macht des Jahrs nur einmahl Frühling, Sommer, Herbst und Winter, und zwar jederzeit beyden Zonen auf eine entgegengesetzte

Art,

Art, so daß, wenn die nördliche temperirte Zone, Frühling oder Sommer hat, die südliche zu gleicher Zeit ihren Herbst und Winter habe, und umgewandt. (Denn wenn die Sonne im Krebs steht, ist sie nur der nördlichen temperirten Zone am nächsten, am fernsten aber von der südlichen; und wenn sie in den Steinbock tritt, ist sie am entferntesten von der nördlichen, hingegen der südlichen am nächsten. Es kann daher nicht anders seyn: die Sonne muß zu gleicher Zeit, den temperirten Zonen der nördlichen und südlichen Hemisphäre, entgegengesetzte Jahrszeiten machen.) Die Ungleichheit der Tage und Nächte nimmt in diesen Zonen von einem längsten Tag von $13\frac{1}{2}$ Stunden bis zu 24 Stunden zu. Sie sehen die Sterne der nördlichen Hemisphäre alle, von der südlichen aber um so viel weniger, je mehr ihre Polhöhe zunimmt. Uebrigens haben diese Zonen ihren Namen von der Mässigung der Hitze durch die Kälte, und der Kälte durch die Hitze.

3) Von den kalten Zonen.

Die kalten Zonen (Zonae frigidae) erstrecken sich von den Polarzirkeln an, bis zu den Polen selbst, und haben diese in der Mitte *).

Es

*) Die hitzige und gemäßigte Zonen sind Streifen der Erdfläche in Parallelkreisen eingeschlossen; die kalten hingegen, in eigentlichem Verstande Kugelabschnitte der Erdfläche.

Es sind folglich derselben, so wie der Polarzirkel und der Pole selbst, zweyerley, eine nördliche und südliche, und jede enthält eine Fläche von fast 385000 Quadratmeilen, beyde zusammengenommen aber, 827 Zehntausendtheile der ganzen Erdfläche. In dem nördlichen kalten Erdgürtel liegen die nördlichsten Küsten von Sibirien und Lappland und der größte Theil von Grönland; der südliche hingegen fällt vermuthlich ganz in das große südliche Weltmeer, ist mit immerwährendem Eis bedeckt, und seine Gränze, vielleicht seit Menschengedenken, zum erstenmahl von Cook, überschifft worden.

In diesen Zonen nimmt der längste Tag von 24 Stunden bis zu 6 Monathen zu, d. i. am Anfang derselben, in den Polarzirkeln geht die Sonne in 24 Stunden, und in den Polen selbst, in 6 Monathen, nicht unter den Horizont. Da nun die Lage der Erde, worin das letzte geschieht, die parallele Sphäre genennt wird: so kommen überhaupt die Eigenschaften der kalten Zonen sehr mit den Eigenschaften der parallelen Sphäre überein. Ich habe es in dem vorhergehenden Capitel schon gesagt, durch welche Anstalten der Natur die Länge der Winternächte in diesen Zonen erträglich wird. Die Winterkälte ist allerdings hier weit heftiger als in unsrer temperirten

Zone,

Zone, da die Sonne entweder gar nicht in den Horizont kömmt, oder doch in so tiefen und kurzen Bogen über denselben hinweggeht, daß sie fast gar keine erwärmende Kraft hat. Doch wächst allerdings ihre Sommerwärme, des tiefen Standes der Sonne ohngeachtet, durch ihre anhaltende Verweilung über dem Horizont, doch bis zu dem Grad, daß ihr erster Sommermonath dem unsrigen nicht viel nachgibt. Doch da die eigentliche Sommerwärme von keiner langen Dauer ist: so ist auch das Land keiner sonderlichen Cultur fähig, und hat weder Getraide noch irgend eine Art von Bäumen. Daher ist auch ein so hoher Grad von so lang anhaltender Kälte kaum einem menschlichen und thierischen Körper erträglich, der nicht in dieser Zone einheimisch, und von Natur und durch die frühste Gewöhnung gegen dieselbe gleichsam gehärtet ist. Der Körper der Eingebohrnen Inwohner der kalten Zone hat einen weit größern Grad innerer Wärme, eine größere Masse heisserer und dickerer Säfte, als wir haben. So soll z. B. das Athemhohlen und Ausdünsten der Grönländer ihre Hütten dergestalt erwärmen, daß der Europäer darin sich wie in einer Badstube erwärmen kann. Uebrigens sorgt selbst die Natur für ihre Beschützung gegen die heftigere Kälte durch die größere Menge von Thieren, die ihnen die wärmsten und weichsten

Felle zur Erwärmung darbieten. Daß auch die längern Winternächte der Polarländer nicht so fürchterlich sind, als man sich solche gewöhnlich vorstellt, ist kurz vorher bey Erklärung der parallelen Sphäre (9 Cap.) gezeigt worden. Da aber überhaupt in der ganzen südlichen Hemisphäre die Kälte vergleichungsweise größer ist als in der nördlichen; indem man z. B. unter dem 50° S. B. bereits eine Kälte empfindet, dergleichen bey ähnlicher Jahrszeit kaum unter dem 65° N. B. statt hat: so ist die südliche kalte, eben so wie die gemäßigte Zone verhältnißmäßig kälter, als die ähnlichen Zonen in der nördlichen Hemisphäre.

4) Meinungen der Alten, über die heisse und kalte Zone.

Die Abtheilung der Erdfläche nach Zonen haben wir eigentlich von den Griechen und Römern angenommen, die bereits, auf eben die Art wie wir, die Erde in eine heisse, zwo temperirte und zwo kalte, Zonen eintheilten, und auch jeder Zone die nämliche Gränze und Ausdehnung gaben, die wir ihr geben. Ihre eigne Kenntniß der Erde reichte zwar kaum bis zum Wendezirkel des Krebses; und daher war ihnen aus eigner Erfahrung nur die eine von beyden temperirten Zonen, die nördliche nämlich, die sie selbst zum Theil mit den Provinzen ihres Reichs ausfüllten, bekannt:

sie

sie sprachen aber doch von den übrigen Zonen der Erde, die sie nicht aus der Erfahrung kannten, nach den richtigen Begriffen, die sie von dem Gang der Sonne, von der Schiefe der Ekliptik und von den daraus folgenden Unterschieden der Jahrszeiten und Tagslängen, hatten. Aber eben deßwegen, weil sie ihre Vorstellungen von den übrigen Zonen bloß nach Begriffen, (a priori) und nicht nach Erfahrungen bildeten: so geschah es, daß sie sowohl die heisse als kalte Zone schlechterdings für unbewohnbar hielten. Das sagen nicht nur ihre Erdbeschreiber, sondern ihre Dichter hauptsächlich erschöpfen sich fast in Beschreibungen der Unbewohnbarkeit dieser Zonen. Da ich junge Leser voraussetze, die nicht mehr ganz fremd mit den vortrefflichen Ueberbleibseln der römischen Schriftsteller sind: so kann es ihnen weder unangenehm noch unnütz seyn, wenn ich einige gesammlete Stellen derselben hieher zusammen setze.

Pomponius Mela, ein römischer Erdbeschreiber aus dem ersten Jahrhundert, schreibt im 1. Cap. seiner Erdbeschreibung (de situ orbis) also: Terra Zonis quinque distinguitur; *mediam aestus infestat; frigus vltimas: reliquae habitabiles sunt.*

Der ältere Plinius in seinem großen Werke von der Naturgeschichte sagt im 2. B. Cap. 70.

Cum ſint coeli quinque partes, quas vocant Zonas, infeſto rigore et aeterno gelu premitur omne, quicquid eſt ſubiectum duabus vtrimque circa vertices. Perpetua caligo vtrobique. — *Media* vero terrarum, qua ſolis orbita, *exuſta flammis et cremata, cominus vapore torretur:* duae tantum, inter exuſtam et rigentes, temperantur, eaeque ipſae inter ſe non peruiae propter incendium ſiderum. Ita *tres partes abſtulit coelum*, oceani rapina in incerto eſt. Merkwürdig ſind die letzten Worte: "drey Zonen hat der Himmel (durch) unmäßige Hitze oder Kälte, der Bewohnbarkeit) entzogen: wie viel aber davon noch das Meer den Menſchen entziehe, iſt noch nicht ausgemacht."

Den Gedanken des Plinius, daß zwiſchen den allein bewohnbaren, temperirten Zonen, keine wechſelsweiſe Verbindung ſtatt habe, und daß man von der einen zu der andern wegen des darzwiſchen liegenden unzugänglichen heiſſen Erdſtrichs, nicht kommen könne, hat auch ſchon Cicero vor ihm gehabt, und ſchließt daraus auf die Geringfügigkeit auch des größten menſchlichen Ruhmes, indem auch der ausgebreiteteſte Ruhm doch nur bloß innerhalb der Gränzen des von uns bewohnten nördlichen temperirten Erdſtrichs eingeſchränkt ſey, indem nicht nur der heiſſe und kalte Erdſtrich wegen

ihrer

ihrer Unbewohnbarkeit, sondern auch der andre, südliche, obgleich bewohnbare Erdstrich, aus dem Grund für unsern Ruhm verschlossen sey, weil derselbe anders nicht, als durch die heisse Zone bis dahin gelangen könnte, die aber für uns unzugänglich sey *). Dieß läßt er den ältern Scipio seinem Enkel im Traum sagen, und zum Beweiß dessen was er gesagt hatte, demselben die fünf Zonen der Erde vom Himmel herab zeigen: Cernis terram quasi quibusdam redimitam et circumdatam cingulis: e quibus duos maxime inter se diuersos et coeli verticibus ipsis (i. e. *polis*) ex vtraque parte subnixos, obriguisse pruina vides, medium autem illum et maximum solis ardore torreri: *duo sunt habitabiles.*

Der gelehrte Ausleger dieser kleinen Ciceronianischen Schrift, Makrobius **), ein Schriftsteller aus dem vierten Jahrhundert, bestätigt die Meinung seines Autors, und setzt hinzu: horum (sc. cinguli frigidi

*) In dem schönen Traum des Scipio, Kap. 6. Tu enim quam celebritatem sermonis hominum, aut quam expetendam gloriam consequi potes? Vides habitari in terra raris et angustis in locis: et in ipsis quasi maculis, vbi habitetur, vastas solitudines interiectas, hosque qui incolunt terram, interruptos ita esse, vt nihil inter ipsos ab aliis ad alios manare possit.

**) *Commentar.* in *Somnium Scip.* Lib. 2. cap. 5.

auſtralis et ſeptentrionalis) vterque *habitationis impatiens* eſt, quia torpor ille glacialis nec animali nec frugi vitam miniſtrat. Medius cingulus et ideo maximus, aeterno afflatu continui caloris vſtus, ſpatium, quod et lato ambitu et prolixius occupauit, nimietate feruoris facit *inhabitabile* victuris.

Lucrez, der ſcharfſinnigſte philoſophiſche Dichter des Alterthums, ſagt in ſeinem philoſophiſchen Gedicht von der Natur der Dinge B. 5. Vers 205.

Inde duas porro prope partes feruidus *ardor*
Aſſiduusque geli *) *caſus mortalibus aufert.*

Virgil, der erſte unter den römiſchen Dichtern, beſchreibt nach dieſen Begriffen, im 1. Buch ſeines Lehrgedichts von der Landwirthſchaft (Georgicorum) V. 233 und folg. die fünf Zonen ſehr ſchön:

Quinque tenent coelum Zonae: quarum *vna coruſco*
Semper ſole rubens et torrida ſemper ab igni.

Quam

*) Ein alter Caſus, ſtatt gelu.

Quam circum extremae dextra laeua-
que trahuntur
Caerulea glacie concretae atque imbri-
bus atris.

Horaz, webt vielen seiner Oden, treffliche Beschreibungen der Zonen ein, wovon ich nur eine einzige anführen will. Wenn er sagen will, daß er auch in den traurigsten Gegenden der Erde seiner Lalage nicht vergessen werde, braucht er die Worte Buch 1. Ode 22. V. 17 fgg.

Pone me, pigris vbi nulla campis
Arbor aestiua recreatur aura;
Quod latus mundi nebulae malusque
Iupiter vrget.
Pone sub curru nimium propinqui
Solis, in *terra domibus negata:*

Ovid. Metam. I, 47. sagt: Quarum quae medio, *non est habitabilis aestu.*

Diesen füge ich nur noch die Beschreibung der Zonen aus dem Tibull bey, Buch 4. Gedicht 1. V. 151 fgg.

Et circumfuso considit in aere tellus,
Et quinque in partes toto disponitur
orbe.
Atque *duae gelido vastantur frigore*
semper.
Illic et densa tellus absconditur vmbra,

Et nulla incepto perlabitur vnda liquore,
Sed durata riget denſam in glaciemque niuemque;
— At media eſt Phoebi ſemper ſubiecta calori. —
Non ergo preſſo tellus conſurgit aratro;
Nec frugem ſegetes praebent, nec pabula terrae —
Nulla nec *exuſtas habitant animalia partes.*

Ich übergehe noch eine Menge andrer Stellen alter Dichter, wenn ſie ſowohl die Hitze des heiſſen Erdſtrichs als die Nacht und rauhe Witterung der Polarländer zwar fürchterlich genug beſchreiben, aber doch nicht ausdrücklich ihre Unbewohnbarkeit behaupten. Meine Leſer ſehen alſo hieraus, daß die Alten in dieſem Stücke, übertriebene und irrige, doch wegen der Eingeſchränktheit ihrer Erkenntniß verzeihliche, Vorſtellungen hatten: denn wir wiſſen es zuverläſſig, daß das, was ſie für ſchlechterdings unmöglich hielten, allerdings möglich ſey, und daß die Erde in den meiſten Gegenden der heiſſen ſowohl als kalten Zone nicht nur von eingebohrnen Menſchen und Thieren bewohnt, ſondern auch von den Bewohnern des gemäßigten Erdſtreichs beſucht, bereiſt und durchſchifft w[illegible], auch daß uns

aus

aus der nördlichen temperirten Zone der Weg zu den Ländern der südlichen, gar wohl offen stehe. Unsre Erdbeschreibung hat also in diesem Stück vor der Erdbeschreibung der Alten einen großen Vorzug, weil wir von demjenigen aus der Erfahrung und sinnlicher Kenntniß reden und schreiben können, wovon die Alten bloß nach ihren Begriffen und nach der Aehnlichkeit andrer Erfahrungskenntnisse sprachen. Und eben so können wir glauben, daß auch unsre Nachkommen in vielen Stücken der Erdkenntniß, wo wir bey allem Reichthum der neuern Entdeckungen, noch Lücken wahrnehmen, weiter sehen werden als wir *).

*) Wenn man, wie geometrisch erwiesen wird, auf die ganze Oberfläche der Erde 9 Millionen 282000 Quadratm. annimmt: so kommen davon
auf die heisse Zone: 3 Mill. 701158 Quadratmeilen
auf jede gemäßigte: 2 Mill. 405462 Quadratmeilen
auf jede kalte: — 384924 Quadratmeilen,

Oder theilt man die Erd-Oberfläche in 1000 Theile, so kommen
auf die heisse Zone: 398 Theile
auf jede gemäßigte: 260 —
auf jede kalte: 42 —

XII. Capitel.

Von den Verschiedenheiten der Erdinwohner in Ansehung ihres Schattens.

Der Schatten ist die Beraubung des Lichtes, die ein dunkler Körper, wenn er von einem leuchtenden beschienen wird, hinter sich verursacht. Er wird von dem erleuchteten Körper dergestalt geworfen, daß er mit ihm und dem leuchtenden Körper genau in derselben geraden Linie liegt, mit den Aussenlinien des Schattenwerfenden Körpers begränzt ist, und nach der Höhe oder Tiefe der Sonne, an Länge ab- oder zunimmt. So bald die Sonne aus dem Horizont oder aus den Wolken tritt, werfen alle von ihr beschienenen Körper des Erdbodens, ihr gegen über, einen Schatten: und da sie zugleich in einer fortwährenden Bewegung ist, so muß auch der Schatten, den sie verursacht, beweglich seyn.

Wir, die wir in der nördlichen temperirten Zone leben, werfen unsern mittäglichen Schatten jederzeit gegen Norden. Wenn die Sonne zur Zeit der Aequinoctien aufgeht, fällt unser Schatten nach Westen, wenn sie untergeht,

nach Osten; und der Bogen, den derselbe an diesen Tagen beschreibt, geht von Westen durch Norden nach Osten. In den Sommermonathen wird dieser Bogen größer und erstreckt sich von Südwest gen Westen durch Norden bis nach Südost gen Osten; in den Wintermonathen hingegen wird er kleiner, und läuft nur von Nordwest gen Westen bis nach Nordost gen Osten: in allen Fällen bleibt der Norden die Mitte aller Richtungen unsers Schattens. Wir also, die wir in der nördlichen temperirten Zone leben, werfen unsern Schatten nie nach Süden, sondern allezeit nach Norden — oder, wenn wir einen ganzen Tag in der Sonne bleiben sollten, so bewegt sich unser Schatten in einem Bogen, der den Norden zur Mitte hat. Eben so aber können die Bewohner der südlichen temperirten Zone, weil sie jenseits der Wendezirkel gegen Süden leben, und also die Sonne allemahl nordwärts sehen müssen, ihren Schatten, mit eben den unterschiedenen Bogen, wie wir den unsrigen, nicht anders als südwärts werfen. Die Bewohner also der beyden gemäßigten Erdstriche werden Leute genennt, deren Schatten nur auf eine von beyden Seiten fällt, oder mit einem Worte griechischen Ursprungs, Heteroscii, (von σκιὰ der Schatten, und ἕτερος, einer oder der andere) gleichsam einschattigte Leute. Die Heteroscii also werfen ihren mittäglichen

Schat-

Schatten alle, das ganze Jahr hindurch bloß gegen Norden, oder bloß gegen Süden, und keiner nach und nach von einer dieser Gegenden bis zur andern.

Anders ist die Beschaffenheit des Schattens im heissen Erdstrich. Da gibt es

1) Leute, die zu gewissen Tagen im Jahr gar keinen Schatten haben, und daher unschattigte, oder schattenlose Leute genennt werden, ascii (von dem griechischen α, das nach Art des deutschen un, eine Beraubung ausdrückt, und dem vorigen Worte σκια). Denn da diese Zone durch die beyden Wendezirkel als die Gränzen des höchsten und tiefsten Sonnenstandes eingeschränkt wird: so kann es nicht anders seyn, als daß die Sonne jeden Tag gewissen Gegenden derselben und deren Bewohnern, denen nämlich der Grad der Ekliptik, in dem sich die Sonne diesen Tag bewegt, im Zenith steht, vertical auf den Scheitel scheint. Und wann dieses geschieht, so kann alsdenn ihr Schatten, wenn er, wie ich oben gesagt, mit der Sonne und dem erleuchteten Körper eine gerade Linie ausmachen soll, anders nicht als unter ihre Füße fallen: und weil man ihn alsdenn nicht sieht, so nennt man sie, als Leute die gar keinen Schatten hätten, ascios. Dergleichen sind nun, diejenigen so im Aequator leben, zur Zeit der beyden Aequinoctien,

noctien, weil die Sonne alsdenn im Aequator steht, und also des Jahrs zweymahl; diejenigen so unter einem von beyden Wendezirkeln leben, zur Zeit der Solstitien, aber nur einmahl im Jahr. (Die Insel Formosa z. B. liegt unter dem Wendezirkel des Krebses; folglich gibt es an dem Tag, da die Sonne in den Krebs tritt, zu Mittag auf dieser Insel keinen Schattten: aber das geschieht nur einmahl im Jahr; denn wenn die Sonne nach einem halben Jahr in dem andern Wendezirkel kommt, steht ihr die Sonne etwas südlich vom Scheitelpuncte ab, und macht also einen Schatten nach Norden). Die übrigen Bewohner der heissen Zone, die zwischen dem Aequator und den Wendezirkeln leben, werden schattenlos, wenn die Sonne in den Grad der Ekliptik tritt, der in ihr Zenith kömmt, oder wenn dieser Sonnenstand unter dem nämlichen Grad des Meridians liegt, der die Breite dieses Ortes ausmacht. Weil nun aber die Sonne alle Grade der Ekliptik, ausser den zweyen, die in den Wendezirkeln liegen, zweymahl im Jahr, im Heraussteigen und im Hinabsteigen, betritt, so sind diese Leute ebenfalls, wie die im Aequator, zweymahl im Jahr ascii.

2) Alle diejenigen, so zweymahl im Jahr schattenlos sind, werfen in dem übrigen Theil des Jahrs ihren mittäglichen Schatten, bald nach Norden, bald nach Süden, und heißen

deß-

deßwegen amphiscii, zweyschattigte (von ἀμφι auf beyden Seiten und σκια) und zwar

a) diejenigen, die im Aequator leben, sehen ihren Schatten ein halbes Jahr hindurch gegen Süden, und ein halbes Jahr gegen Norden fallen; gegen Süden nämlich, so lange die Sonne, nachdem sie über den Aequator gegangen, sich in der nördlichen Hemisphäre verweilt und durch den Krebs herab wieder zum Aequator kommt; gegen Norden aber, so lange die Sonne nach dem Herbstäquinoctium sich in den südlichen Zeichen aufhält.

b) Diejenigen, so zwischen dem Aequator und dem Wendezirkel des Krebses wohnen, werfen in dem kleinern Theil des Jahres, so lange sich die Sonne vor und nach dem Sommersolstitium, jenseits ihres Scheitelpuncts gegen Norden zu bewegt, ihren Schatten südwärts; in dem größern übrigen Theil des Jahrs aber, da sie die Sonne südlich sehen, nordwärts.

c) Diejenigen endlich, so in der südlichen Hemisphäre zwischen dem Aequator und dem Wendezirkel des Steinbocks leben, werfen nur so lange als die Sonne die wenigen Grade der Ekliptik von ihrem Scheitelpunct bis zum Steinbock und wieder dahin zu durchlaufen hat, ihren Schatten nordwärts; die

die übrige Zeit aber, da die Sonne von ihrem Scheitelpunct gegen Norden abweicht, südwärts.

d) Diejenigen endlich so unter den Wendezirkeln leben, sind niemalhs amphiscii, sondern nur einmahl des Jahrs ascii, und sodann heteroscii.

3) Die Bewohner der kalten Zone endlich, die eine parallele, oder der parallelen wenigstens nahe Sphäre haben, und die Sonne mehrere Tage und Monathe hindurch nicht aus dem Gesichte verliehren, müssen, so lange ihnen die Sonne über dem Horizont bleibt, einen Tag hindurch den Schatten rings um sich herum werfen, und also mit demselben einen Zirkel beschreiben. Sie heissen deswegen periscii, umschattigte (von περὶ, rings umher). Dergleichen sind diejenigen, so unter den Polen selbst leben, ein halbes Jahr lang; in dem andern halben Jahr haben sie, so wie keine Sonne, also auch keinen Schatten, ausser von dem Mond. Andere, so zwischen den Polarzirkeln und den Polen selbst leben, sind so viele Tage oder Monathe periscii, als die Sonne sich über ihren Horizont verweilt: in der übrigen Zeit werfen die Nordpolarmenschen ihren Schatten nordwärts, und die südlichen südwärts.

Dieser bisher erklärten Benennungen der Erdbewohner in Ansehung ihrer Schatten, fügen einige alte Schriftsteller noch die antiscios, macroscios und brachyscios hinzu. Antiscii,

gegen-

gegenschattigte (von ἀντὶ, gegenüber) werden zwey Orte und ihre Bewohner genennt, die zu gleicher Zeit bey der nämlichen Sonne ihren Schatten nach entgegenstehenden Richtungen werfen (nicht in dem Verstand, daß ihre beyderseitigen Schatten einander zugekehrt wären; denn das ist niemahls möglich, sondern so, daß sie beyde ihre Schatten rückwärts, der eine nach Norden, der andre nach Süden, werfen.) So sind z. B. die Bewohner der beyden Wendezirkel, wenn die Sonne zwischen beyden in der Mitte, im Aequator, steht, einander antiscii. Macroscii und brachyscii sind langschattigte und kurzschattigte Menschen. (Von μακρὸς lang und βραχὺς kurz.) Einen langen Schatten werfen diejenigen, denen die Sonne weit vom Zenith und tief im Horizonte steht, welches sie zwar für alle Menschen bey ihrem Auf- und Untergang thut: es werden hier aber hauptsächlich diejenigen verstanden, die in den kalten Erdstrichen oder doch in der Nähe derselben leben, und daher wegen der Entfernung der Sonne von ihrem Scheitelpunct, immer und auch zur Mittagszeit, wo er für andere kurz ist, einen langen Schatten haben. Kurzschattigt hingegen sind die Menschen im heissen Erdstrich, und im Anfang des gemäßigten, weil die Sonne wegen ihrer Höhe ihnen keinen andern als kurzen Schatten machen kann.

XIII. Capitel.

Von dem geographischen Klima und der Abtheilung der Erdfläche nach demselben.

Das Wort Klima bedeutet seinem griechischen Ursprung nach (κλίμα von κλίνειν) eigentlich eine Beugung oder Krümmung des Himmels, und wird deßwegen auch von den römischen Schriftstellern durch inclinatio coeli übersetzt. Es wird eben so, wie das deutsche Wort Gegend, wie ich oben schon im 7ten Cap. gesagt habe, gewöhnlicherweise von der natürlichen, durch Lage, Boden und Witterung bestimmten Beschaffenheit eines Landes genommen, und so spricht man von einem angenehmen und rauhen, gesunden und ungesunden Klima, und von dem eingebildeten Einfluß desselben, auf Religion, Sitten, Künste und Regierungsform. Allein in diesem Sinn nahmen es die Alten nicht, als sie dieses Wort zu einem technischen *) Worte

*) Ein Kunstwort, oder nach dem Griechischen, ein technisches Wort (terminus technicus, von τέχνη,

in der mathematischen Geographie, oder wie sie es nannten, in der Wissenschaft von der Sphäre machten. Denn da pflegt es sich oft zuzutragen, daß zwey Länder, die in dem nämlichen geographischen und wahren Klima liegen, ein sehr verschiedenes natürliches Klima haben.

Es hat schon bey verschiedenen Gelegenheiten erwähnt werden müssen, daß nur unter dem Aequator das ganze Jahr hindurch Tag und Nacht einander gleich sind, und folglich jedes eine Länge von 12 Stunden hat; und daß, so wie ein Ort vom Aequator entfernt liegt, oder so wie seine Breite zunimmt, auch die Tage desselben eine unterschiedene Länge bekommen, und abwechselnd bald länger, bald kürzer als von 12 Stunden werden. Dieser Unterschied in der Zunahme des längsten Tages könnte nun zwar von Minute zu Minute bestimmt und angegeben werden: allein man bemerkt nur diejenigen, dem Aequator parallelen, Streifen (oder gleichsam kleinere Zonen) der Erdfläche, in welchen der längste Tag, vor dem vorhergehenden, um eine halbe Stunde zunimmt. Diesen paralleln Streifen

der

die Kunst), heißt jedes Wort, das zu Bezeichnung einer, in einer besondern Wissenschaft einheimischen Idee bestimmt ist: so sind z. B. Zonen und Klimata in der allgemeinen Geographie, technische Wörter.

der Erdfläche nun, an dessen äußern Rand der längste Tag um eine halbe Stunde länger ist, als er an der ersten, dem Aequator nähern Seite ist, von diesen zweyen parallelen Kreisen eingeschlossen, nennt man ein geographisches Klima. Nun nimmt vom Aequator bis zum Polarzirkel der längste Tag von 12 bis 24 Stunden zu: daher gibt es in diesem Zwischenraum 24 solcher Klimate. Da aber vom Polarzirkel an, die Zunahme des längsten Tages so schnell geschieht, daß der Unterschied von einer halben Stunde ein unmerklich kleines Klima geben würde: so fängt man von da an, die Zunahme des längsten Tages von einem ganzen oder halben Monath zur Gränze eines Klima zu machen, und zählt also, im ersten Fall, 30, im andern aber, 36 Klimata, wovon aber nur die 24 ersten mit halben Stunden wachsen.

Die griechischen Erdbeschreiber, die diese Abtheilung in Klimata eingeführt haben, zählten inzwischen derselben so viel nicht als wir, sondern nur sieben, und zwar bloß durch den ihnen bekannten Theil der Erde, und gaben jedem derselben von einer merkwürdigen Stadt oder Gegend, die in derselben lag den Namen. Dieses geschieht aber nicht von allen auf die nämliche Art: auch sind ihre Klimata zum Theil nur muthmaßlich angegeben.

Diese sieben Klimata der Alten sind nun gewöhnlich folgende:

1 Klima durch Meroë in Aethiopien, im heissen Erdstrich, von 13 Stunden.

2 Klima durch Syene in Aegypten, unter dem Wendezirkel des Krebses 13 St. 30 Min.

3 Klima durch Alexandrien in Aegypten, von " " 14 St.

4 Klima durch Rhodus 14 St. 30 Min.

5 Klima durch Rom (nach andern etwas südlicher durch Alexandrien bey Troja, zwischen Rom und Neapel) 15 St.

6 Klima durch die Mitte des schwarzen Meers " " 15 St. 30 Min.

nach andern durch Byzanz, um die Hälfte südlicher, von 15 St. 15 Min.

7 Klima durch den Fluß Boristhenes, oder Dnieper, nicht weit vom Einfluß ins schwarze Meer. " 16 St.

Andre, als Strabo, machen mit Uebergehung des hier angegebnen sechsten Klima, das siebente zum sechsten, und ziehen das siebente durch die Rhipháischen Berge.

Die

Die Tabelle selbst für die 30 Klimata ist folgende:

Klima	Polhöhe	längster Tag
I. Anfang	0° 0′	12 Stunden 0 M.
Ende	8° 25′	12 St. 30 —
II. Anfang	8° 25′	12 St. 30 —
Ende	16° 25′	13 — 0 —
III. Anfang	16° 25′	13 St. — —
Ende	23° 50′	13 — 30 M.
IV. Anfang	23° 50′	13 St. 30 M.
Ende	30° 20′	14 — 0 —
V. Anfang	30° 20′	14 St.
Ende	36° 28′	14 — 30 M.
VI. Anfang	36° 28′	14 St. 30 M.
Ende	41° 22′	15 — 0 —
VII. Anfang	41° 22′	15 St.
Ende	45° 29′	15½ —
VIII. Anfang	45° 29′	15½ St.
Ende	49° 1′	16 —
IX. Anfang	49° 1′	16 St.
Ende	51° 58′	16½ —
X. Anfang	51° 58′	16½ St.
Ende	54° 27′	17 —
XI. Anfang	54° 27′	17 St.
Ende	56° 37′	17½ —
XII. Anfang	56° 37′	17½ St.
Ende	58° 29′	18 —
XIII. Anfang	58° 29′	18 St.
Ende	59° 58′	18½ —
XIV. Anfang	59° 58′	18½ St.
Ende	61° 18′	19 —

Klima		Polhöhe		längster Tag
XV.	Anfang	6°	18′	9 St.
	Ende	62°	25′	19½ —
XVI.	Anfang	62°	25′	19½ St.
	Ende	63°	22′	20 —
XVII.	Anfang	63°	22′	20 St.
	Ende	64°	6′	20½ —
XVIII.	Anfang	64°	6′	20½ St.
	Ende	64°	49′	21 —
XIX.	Anfang	64°	49′	21 St.
	Ende	65°	21′	½ —
XX.	Anfang	65°	21′	21½ St.
	Ende	65°	47′	22 —
XXI.	Anfang	65°	47′	22 St.
	Ende	66°	6′	22½ —
XXII	Anfang	66°	6′	22½ St.
	Ende	66°	20′	23 —
XXIII.	Anfang	66°	20′	23 St.
	Ende	66°	28′	23½ —
XXIV.	Anfang	66°	28′	23½ St.
	Ende	66°	31′	24 —
XXV.	Anfang	66°	31′	24 St.
	Ende	67°	30′	1 Monath
XXVI.	Anfang	67°	30′	1 Monath
	Ende	69°	30′	2 —
XXVII	Anfang	69°	30′	2 Monath
	Ende	73°	20′	3 —
XXVIII.	Anf.	73°	20′	3 Monath
	Ende	78°	20′	4 —
XXIX.	Anfang	78°	20′	4 Monath
	Ende	84°	—	5 —
XXX	Anfang	84°	—	5 Monath
	Ende	90°	—	6 —

Und

Und diese 30 Klimate, zählt man sowohl in der nördlichen, als südlichen Hemisphäre und beyde nach gleichen Dimensionen. Inzwischen wird diese ganze Lehre von den Klimatibus mehr durch eine Art von Mode, weil die Alten einmahl die Klimata zu einem Theil der allgemeinen Geographie gemacht haben, als um ihres Nutzens willen, in unsern geographischen Lehrbüchern beybehalten: denn der Gebrauch der Eintheilung der Erde in Klimata ist gering, und wird durch die Kenntniß der Polhöhe oder der Breite eines Ortes entbehrlich gemacht. Wer diese weiß, kennt die nördliche oder südliche Lage eines Ortes deutlicher, als wenn er sie erst aus der Lage seines Klima lernen soll. Und wenn ja zuweilen der Fall vorkommt, daß man wissen möchte, wie lange der längste Tag eines gegebenen Ortes oder unter einer gegebnen Polhöhe, daure: so kann man sich diese Frage so fort selbst durch Hülfe des Globus beantworten; man stelle den Globus nach der Polhöhe dieses Ortes, bringe den Ort unter den Meridian, stelle den Zeiger auf 12 Uhr, und drehe sodann den Globus so, daß der erste Grad des Krebses, in der auf dem Globus befindlichen Ekliptik, als der Stand der Sonne für den längsten Tag, in den östlichen Horizont zu stehen kommt, drehe ihn weiter westwärts bis dieser Grad in den westlichen Horizont tritt, und zähle die Stunden

am Stundenzeiger: so hat man die Länge des längsten Tages eines Ortes unter der gegebnen Polhöhe, oder man weiß, in welchem Klima er liegt. So wie man auch umgekehrt aus der gegebnen Größe des längsten Tages eines Ortes, die Polhöhe desselben finden kann, wenn man den meß. Meridian so lang im Horizontalreifen auf- und nieder schiebt, bis der 1° des Krebses so lange auf vorbeschriebne Art über dem Horizont bleibt; so wird die Polhöhe dieses Ortes sich über dem Horizonte zeigen.

XIV. Capitel.

Von einigen Benennungen der Erdbewohner in Ansehung ihrer unterschiednen Lage gegen einander.

Die alten Geographen haben dreyerley Namen eingeführt, die die verschiedene Verhältnisse ausdrücken, worin die Bewohner der Erde in Ansehung der Lage ihres Wohnortes gegen einander stehen; Perioeci, Antoeci und Antipodes. *Perioeci*, *περίοικοι*, (von *περὶ* und *οἰκέω*, die gleichsam um einen halben Zirkel von einander wohnen, oder wie sie Cicero nennt, obliqui) und wie man sie im Deutschen zu nennen anfängt, Nebenwohner, werden diejenigen genennt, welche beyde in der nämlichen Hemisphäre, auch in dem nämlichen Parallelkreis dieser Hemisphäre, oder unter derselben Polhöhe, leben, aber doch 180 Grade oder die Hälfte dieses Parallelkreises von einander abstehen. Ihre Eigenschaften sind folgende:

a) Da die perioeci 180 Grade des nämlichen Parallelzirkels von einander entfernt sind: so kann es nicht anders seyn, als daß

beyde zugleich unter ebendemselben Meridian (wenn ich mir denselben nicht als einen halben, sondern als einen ganzen, jenseits des Nordpols hinaus bis zum Südpol gezogenen Zirkel denke) leben. Folglich müssen die perioeci entgegengesetzte Tageszeiten, oder der eine von beyden, Mitternacht haben, wenn der andre Mittag hat, und Abend, wenn der andre Morgen hat.

b) Die vier Jahrszeiten aber, den längsten und kürzesten Tag, haben sie beyde mit einander gemein, weil sie bey gleicher Polhöhe nothwendig auch jeden Tag gleiche Mittagshöhe der Sonne haben müssen, nur mit dem einzigen Unterschied, daß der Anfang ihres längsten und kürzesten Tages um 12 Stunden unterschieden ist. So sind z. B. Pegu und die Honburasbay, Manilla und Martinike, einander perioeci.

2) Antoeci (von ἀντὶ und οἰκεῖν, gegen über wohnen), nach dem Cicero auersi, oder **Gegenwohner**, heißen zwey Orte und Erdbewohner, der nördlichen südlichen Hemisphäre, die bey gleicher, nördlicher und südlicher Polhöhe, unter dem nämlichen Meridian liegen, wie z. B. die Insel Malta, und die südliche Spitze von Africa.

a) An-

a) Antoeci sind durch den Aequator von einander getrennt, und haben von demselben gleiche Entfernung, der eine z. B. 50 Grade Nörderbreite, der andre so viele Grade Süderbreite. Folglich ist dem einen die Sonne am nächsten, wenn sie dem andern am fernsten ist; folglich haben sie entgegengesetzte Jahreszeiten, und der eine von beyden, Frühling oder Sommer, wenn der andre Herbst oder Winter hat.

b) Da sie aber dabey unter ebendemselben Meridian liegen, so haben sie auch zu gleicher Zeit Mittag, und folglich auch die übrigen Stunden und Tagszeiten. Den Gegenwohnern also macht die Sonne in dem nämlichen Augenblick, nach wahrer Zeit, 12 Uhr Mittags, aber vielleicht, zu gleicher Zeit dem einen Sommers, dem andern Winters-Anfang.

3) Antipodes endlich, oder antichthones (von ἀντὶ und ποὺς der Fuß, oder χθὼν, die Erde), nach dem Cicero aduerſi, Gegenfüßler werden diejenigen Menschen genennt, die also auf der Erde wohnen, daß von den Fußsohlen des einen bis zu den Fußsohlen des andern, ein Durchmesser der Erde kann gezogen werden. Antipoden sind nicht, wie sich etwa der Pöbel vorstellen mag, eine besondre,

von uns unterschiedene, und bloß in der südlichen Hemisphäre lebende Menschenart — welche Vorstellung dadurch unterhalten wird, weil wir immer bloß von unsern Antipoden reden, und also die Antipoden von denjenigen trennen, deren Antipoden sie sind. Man muß sich vielmehr die Sache so denken, daß jeder Mensch, jeder Ort der Erde, zwar seine Antipoden hat, aber auch wieder selbst ein Antipode derjenigen ist, die er für seine Antipoden hält, und daß folglich die Antipoden auf der ganzen Erde zerstreuet sind, und daß es jeder Erdbewohner für denjenigen ist, der einen ganzen Erddiameter von ihm entfernt ist. Ich will diesen, für die ersten Anfänger so schwer zu begreifenden Theil der mathematischen Geographie in drey Abschnitte bringen, die alles in sich begreifen, was sich darüber sagen läßt; einen mathematischen, physischen und historischen. In dem mathemathischen Theil will ich aus Grundsätzen der mathematischen Geographie zeigen, daß es wirklich Antipoden geben muß, und was ihre Eigenschaften sind; in dem physischen, aus Begriffen der Naturlehre, die Schwierigkeiten und Einwürfe heben, die von Anfängern gegen den Glauben an Gegenfüßler erhoben werden; und in dem historischen endlich die Geschichte dieser Lehre erzählen.

I. Mathematischer Theil der Lehre von den Gegenfüßlern.

Von der Würklichkeit und den Eigenschaften derselben.

Daß die Vorstellung, die wir uns von den Antipoden machen, würklich nicht ohne Grund sey, sondern daß es wirklich dergleichen Orte auf der Erde gibt, deren Grundflächen, und Menschen, deren Fußsohlen einander einen Erddurchmesser gegenüber stehen, und also dasjenige sind, was wir Antipoden nennen, erhellt aus der runden Figur und allgemeinen Bewohnbarkeit der Erde. Daß die Erde rund sey, braucht nicht erst aufs neue erwiesen zu werden; und daß sie allenthalben bewohnbar sey, ist kurz vorher bey Gelegenheit ihrer Eintheilung in Zonen gesagt worden. Und wenn sie es ja an den Polen und in inselloſen Meeren nicht ist: so vertreten hierin diese Gegenden selbst die Stelle ihre Bewohner. Sind nun aber alle Puncte der Oberfläche der Erde bewohnbar, und wenn sie Land sind, wirklich bewohnt: so müssen es, nebst allen andern, auch diejenigen Puncte seyn, die die Endpuncte eines Diameters der Erde abgeben. Ferner kann man sich jeden Punct der Erdfläche als den Anfang eines Diameters denken: folglich ist jeder Mensch auf jedem Punct der Erde der Antipode eines andern, der auf dem an-

dern Ende dieses Erddiameters steht, und sein Antipode ist.

Die Eigenschaften nun der Antipoden sind folgende:

1) Antipoden sind 180° oder die Hälfte eines größern Zirkels der Erde von einander entfernt (Nebenwohner waren auch 180 Grade, aber nicht eines grössern Zirkels, sondern des nämlichen Parallelkreises, und also eines kleinen Zirkels der Erde, von einander getrennt.)

2) Sie leben in entgegensetzten Hemisphären, der eine nämlich in der nördlichen, der andre in der südlichen Hemisphäre der Erde, nur die Antipoden eines Ortes im Aequator ausgenommen, denn diese fallen natürlicherweise wieder in den Aequator. Aus diesem Grund können dergleichen Antipoden, die auf den Endpuncten eines Aequatordurchmessers wohnen, zugleich auch als perioeci angesehen werden, weil die nämliche Hälfte eines grössern Zirkels, die sie von einander absondert, auch zugleich die Hälfte eines Parallelzirkels ist. (Wir haben zwar vorher die Parallelzirkel, die auf jeder Seite des Aequators durch jeden Grad der Entfernung von ihm gezogen werden, als kleinere Zirkel von dem Aequator als einem größern getrennt, und also den Aequator selbst von seinen Parallelzirkeln unterschieden: im Grunde aber kann der Aequator, da er der

Haupt-

Hauptzirkel ist, nach dem sich die kleinern Zirkel richten, und er eben so gut diesen, als diese ihm, parallel gehen, ebenfalls auch ein Parallelzirkel genennt werden.) Daher haben auch diese Antipoden des Aequators mehr die Eigenschaften der Nebenwohner als der andern Gegenfüßler an sich, wie aus dem gleich folgenden erhellen wird.

3) Antipoden liegen nie beyde zugleich in eben demselben Horizonte: der eine ist im Zenith des Horizontes, der andre unter demselben im Nadir (oder mit andern Worten: jeder Ort, der der höchste Punct in seinem Horizonte ist, hat seine Antipoden in dem tiefsten Punct unter demselben).

4) Antipoden haben gleiche, aber nicht gleichnahmige Grade der Breite, d. i. der eine zählt so viel Grade Süderbreite, als der andre Norderbreite zählt. So hat z. B. die Insel Cayenne unter dem 6ten Grad N. B. die Moluckischen Inseln unter dem 6ten Grad S. B.; und die chinesische Halbinsel Corea, die südamericanische Stadt Buenos-Ayres, zu Gegenfüßlern. Von den Antoecis sagten wir vorher das nämliche, daß sie gleiche Grade Süder- und Norderbreite zählten: aber, welches wohl zu merken ist, daß diese Breiten-Grade der Gegenwohner beyde unter dem nämlichen Meridian liegen, die der Gegenfüßler aber

unter

unter entgegengesetzten Meridianen oder an dem dritten Quadranten des Meridians, der unter dem Horizont ist, nach dem Südpol zu gezählt werden müssen.

5) Sie haben wie die Nebenwohner, entgegengesetzte Tageszeiten, so daß unsre Antipoden Mitternacht haben, wenn es bey uns Mittag ist, und bey ihnen die Sonne aufgeht, wenn sie bey uns untergeht. Zugleich aber haben sie auch entgegengesetzte Jahrszeiten, und Winter zur Zeit unsers Sommers, und Sommer während unsers Winters; den kürzesten Tag, wenn wir den längsten, und den längsten, wenn wir den kürzesten haben. Ihre Jahreszeiten würden, wegen der gleichen Polhöhe, und folglich auch wegen gleicher Entfernung von der Sonne, den unsrigen ähnlich, oder ihre Sommerwärme und Winterkälte der unsrigen gleich seyn; wenn nicht überhaupt bey gleichen Graden der Breite, die Kälte in der südlichen Hemisphäre weit heftiger wäre, als in der nördlichen. Doch zeigt sich dieser Unterschied der Jahrszeiten bey den Gegenfüßlern um desto mehr, je mehr sie beyderseits vom Aequator entfernt sind. Denn wenn ein Ort z. B. eine Norderbreite von 2 Graden, und sein Antipode folglich eine Süderbreite von 2 Graden hat, so werden freylich ihre Jahreszeiten zu gleicher Zeit, wenig anders als die nämlichen seyn. Bey

Antipoden, die im Aequator leben, fällt dieser Unterschied der Jahrszeiten folgends gar weg: denn wenn die Sonne in den Aequator tritt, so steht sie für beyde, nur dem einen 12 Stunden später als dem andern, im Zenith. Sie haben also wie die perioeci zu einer Zeit, entgegengesetzte Tagszeiten, aber die nämliche Jahreszeit.

6) Antipoden endlich leben in ähnlichen Zonen und in einerley Klima, doch verschiedener Hemisphärien. Da wir z. B. in der nördlichen temperirten Zone und im neunten Klima leben, so müssen unsre Antipoden in der südlichen temperirten Zone und im neunten südlichen Klima befindlich seyn.

7) Antipoden sind der Länge nach, 180 Grade von einander unterschieden.

8) Wer unter dem Aequator lebt, kann keine antoecos haben: seine Antipoden sind zugleich auch seine perioeci.

9) Wer unter den Polen lebt, hat keine perioecos, seine Antipoden aber sind zugleich antoeci.

10) Wer zwischen dem Aequator und den Polen wohnt, hat Antipoden, Gegenwohner und Nebenwohner. Die Nebenwohner meiner Gegenwohner sind zugleich meine Gegenfüßler; so wie des nämlichen Ortes perioeci und antoeci unter einander selbst Antipoden sind.

11) Von den meisten bekannten Ländern, und von Deutschland besonders, fallen die Antipoden ins Weltmeer; jedoch auch da vertritt das Meer selbst, oder Fische oder durchsegelnde Schiffe, deren Stelle, wie denn Cook bey seiner zweyten Reise um die Welt, den Ort der Antipoden von London, im stillen Meer durchschifft und auf seiner Karte bemerkt hat.

II. Physischer Theil.

Von der Möglichkeit der Gegenfüßler.

Niemand wird leicht was dagegen einwenden können, wenn man ihm sagt: daß von den unzähligen Puncten der Erdfläche immer zwey und zwey die Endpuncte eines Durchmessers der Erde sind: daß folglich diejenigen, so in diesen Puncten wohnen, einander die Fußsohlen zukehren müssen, und daß es also Gegenfüßler oder Antipoden geben müsse. Gleichwohl aber pflegt sich gemeiniglich die jugendliche, noch nicht durch deutliche Begriffe aus der Naturlehre gebildete Einbildungskraft gegen die Vorstellung von Gegenfüßlern zu sträuben. Ich sehe voraus, was viele meiner jungen Leser hierbey denken und sagen werden: "wie? Leute sollte es geben, die ihre Füße den meinige zukehrten und mit abwärts hängenden Kopf auf der Erde wandelten, wie die Fliegen an einer Stubendecke? Das kann ich

mir

mir nimmermehr einbilden, die Gelehrten mögen auch sagen, was sie wollen: die Leute müßten ja herunter fallen und das Geblüt würde ihnen in den Kopf treten. Versuche es doch einer, eine Wand hinauf zu laufen, oder an dem untern Theil einer aufgehängten Kugel herum wandeln zu wollen. Gewiß er wird herunter auf den Kopf fallen; wie sollten denn also Menschen mit den Füssen aufwärts, mit dem Kopf unterwärts auf der Erde stehen können?" Um dergleichen Besorgnisse aus dem Grund zu heben, muß ich verschiedene Erinnerungen machen.

1) Es ist nicht nothwendig, daß der Ort der Antipoden von Menschen bewohnt sey: ich habe es schon gesagt, daß die Antipoden der am meisten bewohnten Länder größtentheils in das große Südmeer fallen. Wer ist aber je dafür besorgt gewesen, daß dieses Meer, das die Stelle unsrer Antipoden vertritt, sich verschütten und ausgießen, und daß Seethiere und Schiffe daselbst von der Fläche des Meeres in die Luft fallen mögen? oder wer hat je gehört, daß so was geschehen sey? warum sollten denn also allein menschliche Antipoden dieser Gefahr ausgesetzt seyn? Wir können also schon hieraus abnehmen, daß diese Furcht auf eine falsche Vorstellung gegründet seyn müsse.

2) Und diese wunderliche Vorstellung, daß die Antipoden Menschen wären, die mit ab-

wärtshängenden Köpfen auf der Erde herum giengen, gründet sich darauf, daß wir in den Gedanken stehen, wir allein wohnten oben auf der Erde, unsre Antipoden hingegen, wenn es deren geben sollte, müßten unten wohnen. Denn freylich, sollten die Gegenfüßler an der untern Wölbung der Erde hängen, so kann man sich kaum die Vorstellung verwehren, daß sie, wenn sie nicht mit den Köpfen auf der Erde gehen sollen, die Füße oben, und den Kopf unten haben müßten. Allein es gehört würklich unter die Ausdrücke, bey denen man besser denken muß, als man spricht, wenn wir sagen: daß die Antipoden unter uns wohnen. Denn bey der Erde ist eigentlich jeder Punct ihrer Oberfläche dem, der sie bewohnt, der obere; und unsre Antipoden wohnen eben so wahr und gewiß oben auf der Erde, als wir es von uns glauben, daß wir oben wohnen. Denn wenn ich nun einen meiner jungen Leser fragen sollte, warum er denn glaube, oder woran er es merke, daß er oben wohne: so wird er, wenn er darüber nachdenkt, weiter nichts zur Ursache anführen können, als weil er mit den Füßen auf der Erde aufrechts steht, und mit dem Kopf über sich in den Himmel sieht. — Dieß und mehr nicht kann man als Merkmahle angeben, daß man oben auf der Erde lebe. Aber gelten denn nun diese Eigenschaften, diese Merkmahle nicht auf die nämliche Art und mit

gleichem Rechte, auch bey unsern Antipoden? Sie stehen, wie wir, mit den Füßen auf der Fläche der Erde; von den Füßen geht durch ihren Kopf eine Linie bis zum Himmmel, den sehn sie, so wie er über die ganze Ründe der Erde ausgespannt ist, auch über sich ausgespannt, und haben also nicht den mindesten Grund, daran zu zweifeln, daß sie nicht oben auf der Erde leben sollten; sie würden sich wundern, wenn sie es wissen sollten, daß man irgendwo daran zweifele, und würden, wenn ihre Kenntniß so weit reicht, daß sie was von Antipoden und von uns wissen sollten, vielleicht auf eben die Art nicht begreifen können, wie wir, ohne herunter zu fallen, auf der Erde leben könnten. — Denn das setze ich nunmehr aus dem vorhergehenden, als ausgemacht, für meine Leser, voraus, daß die Erde, in der Luft hängend, von allen Seiten, mit dem Himmel umflossen ist, und daß man von jedem Puncte der Erdfläche eine Hälfte des Himmels über sich hat. — Die Antipoden also, wenn sie von der Erde herunter fallen sollten, könnten nirgends anders hin, als in den weiten Himmelsraum fallen. Wer hat aber je was davon gehört, daß ein Theil der Erde; von ihr weg in den Himmel gefallen, oder vielmehr aufwärts geflogen, sey? Vielleicht aber wendet hier mancher ein: "ich kann noch immer „nicht absehen, warum ich nicht meinen Ort

„auf der Erde, wo ich lebe, den obern, und „den Ort der Antipoden, den untern nennen „soll? Denn wenn ich mir eine aufgehängte „Kugel vorstelle, so wird doch jedermann zu„geben, daß die Seite derselben die der Stu„bendecke am nächsten ist, der obere, diejenige „hingegen, die dem Fußboden zugekehrt ist, „der untere Theil derselben, sey und heißen „könne. Wenn denn also die Kugel zugleich „auf diesen entgegengesetzten Seiten mit Flie„gen besetzt ist: so kann es doch nicht anders „seyn, als daß die eine oben, die andre unten „kriecht, und die letzten würden auch sicher „herunter fallen, wenn es nicht die Beschaf„fenheit ihrer hackichten Füße verhinderte." Hierauf antworte ich: daß zwar allerdings an einer Kugel, die vor mir liegt oder hängt, der Theil der dem Fußboden am nächsten ist, der untere, der andre aber, und entferntere, der obere ist. Allein das gilt nur von Kugeln, die außer mir und außer der Oberfläche der Erde sind, und wo ich das Obere und Untere, in Beziehung auf mich selbst beurtheile, nicht aber von der Erdkugel, auf der ich selbsten stehe: da gibt es weder einen Boden, noch einen Beobachter, der von derselben unterschieden wäre, und der in Beziehung auf sich einen Theil ihrer Fläche für die untere, und einen andern für die obere erklärte. Außer der Erde ist gar nichts als Himmel; und weil

der

der über einem Punct derselben wie über dem andern schwebt: so ist auch auf der Oberfläche des Erdkörpers, eigentlich zu reden, alles oben und nichts unten *).

Ueberdem aber ist dasjenige, was bey den Antipoden unten heißt, das nämliche, was es bey uns ist. Fallen nämlich heißt: von der Schwere auf die Oberfläche der Erde senkrecht

*) Ich bin ehmahls beym mündlichen Vortrag dieses Theils der mathematischen Erdbeschreibung, beym Nachdenken, wie sich die Schwierigkeiten, die Anfänger gemeiniglich bey den Antipoden finden, aus dem Grunde heben ließen, selbst auf diese Vorstellung gefallen; habe aber nachher, wie es gar oft der Fall ist, bey einem alten Schriftsteller die nämlichen Gedanken gefunden, nämlich bey dem schon mehrmahlen angeführten Macrobius, in seinem gelehrten Commentar über des Cicero Fragment, vom Traum des Scipio; da schreibt er von den Gegenfüßlern: *Calcabunt, aeque ac nos, humum, et supra verticem coelum videbunt, nec metus erit, ne de terra in coelum decidant, cum nihil vnquam possit ruere sursum. Si enim nobis, quod afferere genus ioci est, deorsum* habetur, *vbi est terra*, et *sursum, vbi est coelum: illis quoque sursum erit, quod de inferiore suspicient*, nec aliquando in superiora casuri sunt. *Affirmauerim quoque, et apud illos minus rerum peritos haec aestimare de nobis, nec credere posse, nos in quo sumus loco, degere*, sed opinari, si quis sub pedibus eorum tentaret stare, casurum. *Numquam tamen apud nos quisquam timuit, ne caderet in coelum: ergo nec apud illos quisquam in superiora casurus est.* Fast eben das sagt auch schon Aristoteles im 2. Kap. §. 2. Buchs vom Himmel.

getrieben werden. Die Richtung der Schwere geht überall nach dem Mittelpunct der Erde, wenn diese eine Kugel ist, und als ruhend angenommen wird. Also ist für jeden Erdbewohner unten, was näher, als er, am Mittelpuncte der Erde ist, und dahin fällt er, wenn ihn nichts hält. Ist die Erde aber nicht völlig eine Kugel, und dreht sich um ihre Axe, wie dieß würklich der Fall ist: so gehn nicht alle Richtungen der Schwere durch einen und denselben Punct, aber jeden Körper treibt die Schwere nach einer Richtung, die an der Stelle, wo er sich befindet, unter die Erdfläche hinunter geht; sie ist allemahl auf die Stelle der Erdfläche, wo sich der Körper befindet, senkrecht. So haben unsre Antipoden den Mittelpunct der Erde, und die Gegend, nach welcher die Schwere sie zutreibt, unter sich, wie wir. Doch haben eigentlich nur Antipoden einer Kugel eine gemeinschaftliche Verticallinie; bey den Antipoden hingegen eines Sphäroids sind die Verticallinien, außer an den Polen, und entgegengesetzten Stellen des Aequators, nur parallel.

3) Wir werden uns desto weniger wundern, daß unsre Gegenfüßler, ohne herunter zu fallen, auf der Erde wohnen können, wenn wir uns bedeuten lassen, daß wir selbsten alle Tage einmahl eine unsern Antipoden ähnliche Stellung erfahren, oder uns da befinden, wo wir

glauben,

glauben, daß es unten sey. Denn da es außer allem Zweifel ist, daß die Erde sich mit allen Puncten ihrer Oberfläche alle vier und zwanzig Stunden einmahl um ihre Axe dreht; und also auch wir binnen dieser Zeit in einem Zirkel herumgedreht werden: so befinden wir uns wirklich jede Nacht unter oder nahe an dem Horizont, in dessen höchsten Puncte wir zu Mittage waren, und sind also, in Ansehung unserer mittäglichen Lage gegen die Sonne, nunmehr in der untern Hemisphäre des Himmels. Zwar bis zum tiefsten Punct unter dem Horizont der unsern Antipoden gehört, sinken wir nicht hinab, weil wegen der schiefen Sphäre, die wir bewohnen, (s. vorher das 1ote Capitel) der Zirkel, den wir täglich beschreiben, nicht gerade, sondern entweder schräg durch den Horizont geht, oder denselben nur streift oder gar nicht berührt, und also den Punct der Antipoden nicht erreichen kann; nur diejenigen, so eine rechte Sphäre haben und im Aequator leben, sind zur Mitternacht genau an dem Ort ihrer Antipoden; so wie aber die Polhöhe der Orte zunimmt, entfernet sich der Bogen, den sie des Nachts unter dem Horizonte beschreiben, von diesem Orte, bis sie beym 75 Grade der Polhöhe den Horizont gar nur streifen. — In allen Fällen aber kommen wir doch durch die tägliche Bewegung der Erde, zur Mitternacht in den untern Theil

des Parallelzirkels, den wir täglich beschreiben, und also in eine den Antipoden ähnliche Stellung, und werden es nicht gewahr, fühlen auch keinen Schwindel noch einige Gefahr, von der Erde wegzufliegen *). Folglich werden denn wohl unsre Antipoden eben so wenig etwas von dem empfinden, was wir für sie befürchten.

4) Die Hauptursache aber, die die Antipoden und was deren Stelle vertritt, vor der Gefahr sichert, von der Erde zu stürzen — ich rede noch immer in der Sprache der Unkenner, ob ich gleich gezeigt habe, daß ein Stürzen in eine höhere Gegend ein Widerspruch ist, ist ihre Schwere. Auf der Erde ist nichts, das nicht eine eigenthümliche Schwere hätte; und diese besteht in dem mehrern oder mindern Bestreben, sich nicht von der Oberfläche der Erde zu entfernen; und jeder Versuch, die unmittelbare Berührung der Erde, durch Springen oder Fliegen zu unterbrechen, wird uns durch einen Fall auf dieselbe zurückbringen. Wir mögen stehen wo wir wollen, so geht die Richtungslinie unsrer Schwere von unserm Körper durch die Oberfläche der Erde bis zu ihrem Mittelpunct. Daher kann kein Staub-

*) Etiam illa medietas (hemisphaerium) terrae, cuius partem nos incolimus, dum voluitur, (circa axin) ad ea loca, quae ad nos videntur inferiora, descendit. *Macrobius* l. c.

Stäubchen der Erde entfliegen, das nicht auf sie zurückfällt; wie viel weniger denn ein Mensch, ein Schiff, oder eine Welle des Meers! Die nämliche Schwere also, die uns mit unsichtbaren Banden an die Fläche der Erde fesselt und es verhindert, daß wir bey dem täglichen Schwung der Erde nicht in den weiten Himmel geschleudert werden, verhindert dieß auch auf Seiten unsrer Antipoden. Wenn wir hingegen den Antipoden spielen, die Wand hinauf laufen und an der Decke gehen wollten; dann würden wir dem Gesetz der Schwere widerstreben, und die Richtung derselben von der Erde entfernen wollen, und daher zur Strafe herunter, auf den Kopf fallen. Insecten, die im ähnlichen Fall dieses nicht erfahren, werden durch die Structur ihrer Füße daran gehindert.

III. Historischer Theil oder Geschichte der Lehre von den Gegenfüßlern.

Zum Trost für meine jungen Freunde, die es nicht begreifen können, wie es Leute geben könne, die uns die Füße zukehren sollen, will ich nun noch ein und das andere von der Geschichte der Lehre von den Gegenfüßlern anführen, woraus sie denn sehen werden, daß es selbst manchen Weisen, des Alterthums und guten

guten Kirchenvätern *) nicht besser als ihnen ergangen ist, die sich eben so wenig als sie, in die Möglichkeit der Gegenfüßler haben finden können.

Da die besten griechischen und römischen Schriftsteller, auch ohne daß sie die ganze bewohnte Oberfläche der Erde aus Erfahrung gekannt hätten, dennoch aus bloßen Begriffen von ihrer Figur und von ihrem Stand gegen die Sonne, so viel Wahres und Richtiges über sie gedacht und geschrieben haben: so kann man sich leicht vorstellen, daß es auch den besten Köpfen unter ihnen nicht unbemerkt kann gebliebenseyn, daß es Leute geben müsse, die uns einen Erddurchmesser gegenüber wohnen, und was das für Eigenschaften sind, die aus dieser Stellung nothwendig folgen. Wirklich drücken sich einige alte Schriftsteller über die Nothwendigkeit und die Beschaffenheit der Gegenfüßler so richtig und so deutlich aus als es kaum von irgend einem neuern Erdbeschreiber geschehen kann: ob es gleich auch nicht an großen Kindern unter ihnen fehlte, die wie unsre kleinen, oder wie unsre, Kindern ähnliche, Alten darüber den Kopf schüttelten, und ihre eigene Unbegreiflichkeit in Spott einkleideten.

Pytha-

*) Kirchenväter nennt man überhaupt alle christliche oder theologische, sowohl griechische als lateinische Schriftsteller der ersten Jahrhunderte nach den Zeiten der Apostel.

Pythagoras *) ist nach dem Bericht des Geschichtschreibers der griechischen Weltweisen, des Diogenes von Laerte **), der erste gewesen, der, nebst einer runden und allenthalben bewohnten Erde, auch Antipoden gelehrt hat. Doch scheint er nur die Sache selbst, nämlich die Nothwendigkeit gegenüberwohnender Menschen eingesehen, nicht aber das Wort selbst gebraucht zu haben. Denn eben dieser Schriftsteller berichtet auch von dem Plato ***), der doch 150 Jahre nach dem Pythagoras gestorben ist, daß er zuerst in der Philosophie Antipoden genennt habe (πρῶτος ἐν φιλοσοφίᾳ ἀντίποδας ὠνόμασε) d. i. wie ich die Worte verstehe, daß er in der Philosophie (wozu vor seiner Zeit die Astronomie und

*) Ein berühmter Griechischer Weltweise und Stifter der von ihm benennten Pythagorischen Schule oder Secte, die, weil er in dem von Griechen bewohnten untern Theil von Italiens lehrte, auch die italienische Schule in der philosophischen Geschichte genennt wird. Etwas von seinen besondern Lehrmeinungen und von der Behandlungsart seiner Schüler zu sagen, wäre hier Ausschweifung. Er starb im letzten Jahr der 70ten Olympiade.

**) In seinem Buch von den Leben und Lehrsätzen der Philosophen, Buch VIII. Kap. I Nr. 19. Buch III. Nr. 19.

***) Gleichfalls ein berühmter, und nebst seinem Schüler Aristoteles gewiß der gelehrteste, griechische Philosoph, und Stifter der platonischen oder akademischen Schule, dessen philosophische Schriften insgesammt die Einkleidung eines Dialogs oder einer Unterredung haben.

und die Lehre von der Sphäre, oder allgemeine Erdbeschreibung hauptsächlich mit gerechnet wurden) zuerst den Namen der Antipoden eingeführt haben.

Ich übergehe die Zeugnisse andrer grichischen Weltweisen und Erdbeschreiber, (sonderlich des Aristoteles und Strabo), und wende mich sogleich zu den Römern. Unter diesen hat Cicero *) die Natur der Antipoden richtig eingesehen und ausgedrückt, wenn er sie als Leute beschreibt, qui *aduersis vestigiis contra nostra stant vestigia*, und an einem ardern Orte sagt: eorum qui terram incolunt, nonnullos *aduersos stare nobis*, und gleich darauf: in quo (cingulo australi) qui insistunt, aduersa vobis vrgent vestigia. Was über die letztern Worte, sein gelehrter Commentator, Macrobius, für fürtrefliche Aufklärungen über die Lehre von den Antipoden gibt, davon habe ich schon vorher mit seinen eignen Worten eine Probe angeführet. Der ältere Plinius, der römische Naturgeschichtschreiber, drückt sich nicht weniger richtig und genau über die Beschaffenheit der Antipoden aus. Ingens hic, schreibt

1. Gall.

er

*) Ich hoffe, daß jeder meiner Leser diesen ersten und elegantesten römischen Philosophen und Redner kennen werde. Die angeführten Stellen sind aus dem IV. Buch Kap. 30. seiner so genannten academischen Untersuchungen, und aus dem 6. Kap. seines Traums des Scipio, genommen.

er *), pugna literarum contra vulgi opinionem, terrae homines vndique circumfundi, conuerſis inter ſe pedibus ſtare, et cunctis ſimilem eſſe coeli verticem, ac ſimili modo terram ex quacunque parte mediam calcari; illo quaerente, cur non decidant contra ſiti, tanquam non et ratio praeſto ſit, vt nos non decidere mirentur illi. Er führt darauf den gewöhnlichen Scrupel des gemeinen Mannes an, daß ja in dieſer Lage ſich das Meerwaſſer umſtürzen müßte, ſetzt ihm aber auch den richtigen Grund entgegen: totas omnique ex parte aquas vergere in centrum, ideoque non decidere, quoniam in interiora nitantur. Hierzu füge ich den beiſſenden Scherz des Seneca **) über die Verkehrtheit der Nachtſchwärmer bey, die die Nacht hindurch ſchmauſen, und bis an den hellen Mittag ſchlafen, und alſo aus Nacht Tag, und aus Tag Nacht machen; (qui officia lucis noctisque peruertant; qui alto ſole ſemiſomnes iaceant, quorum vigilia medio die incipiat, nec ante deducant oculos heſterna graues crapu-

*) ſ. deſſen hiſt. nat. Buch II. Kap. 67.

**) Ein römiſcher philoſophiſcher Schriftſteller aus der Mitte des erſten Jahrhunderts, und geweſener Lehrer des Kayſer Nero, der ihn nachher hinrichten ließ. Er hat außer verſchiedenen philoſophiſchen ſonderlich moraliſchen Schriften, auch Briefe hinterlaſſen, in deren 122ten die angezogne Stelle befindlich iſt.

crapula, quam appetere nox coeperit). Diese vergleicht er mit den Antipoden, quos natura pedibus nostris subditos e contrario posuit, weil diese nämlich Tag, wenn wir Nacht, und Nacht wenn wir Tag haben; wie sie auch Virgil beschreibt (Georg. I, 280.)

Nos vbi primus equis oriens adflauit anhelis,
Illis sera rubens accendit lumina vesper.

Daß der Römische Erdbeschreiber, Pomponius Mela, ebenfalls der Antipoden werde gedacht haben, versteht sich von selbst.

Allein es gab auch hingegen wieder Andere, die die Antipoden verwarfen, weil sie die Möglichkeit derselben nicht begreifen konnten. Unter diese gehört selbst der schon vorher gerühmte, gelehrteste und scharfsinnigste philosophische Dichter des Alterthums, Lucretius, der im ersten Buch seines Lehrgedichts von der Natur der Dinge, vom 1060ten Vers an, zwar die Antipoden nach der Meynung derer, die sie glauben, sehr richtig beschreibt, daß sie 1) unter uns wandelten, aber doch eben so wenig in den Himmel sollten fallen können, als wir dahin flögen, 2) daß sie Sonne hätten, wenn wir den gestirnten Himmel sähen, 3) entgegen gesetzte Jahrszeiten, 4) aber doch ein gleiches Maaß der Länge ihrer Tage und Nächte, mit uns hätten:

Et

Et simili ratione animalia subtus vagari
Contendunt, neque posse e terris in loca coeli
Recidere inferiora magis, quam corpora nostra
Sponte sua possint in coeli templa volare:
Illi cum videant solem, nos sidera noctis
Cernere, et alternis nobiscum tempora coeli
Diuidere, et noctes pariles agitare diesque.

Allein er setzt gleich darauf hinzu, daß dieß alles falsch und erdichtet sey:

Sed vanus stolidis haec omnia finxerit error.

Es wäre fast unbegreiflich, wie ein Mann von so vieler Naturkenntniß, und von so vielen richtigen Einsichten, wie Lucrez wirklich ist, so was habe schreiben können, wenn ihn nicht auch hierin Grundsätze der Epicureischen Philosophie *), deren Vertheidigung er in seinem ganzen Gedichte übernimmt, irre geführt hätten. Er läugnet vorher ausdrücklich, daß in

*) Epicurus lehrte hauptsächlich eine Entstehung der Welt ohne Gott, durch ohngefähren Zusammenhang der Atomen, oder ewig vorhandener materieller Grundtheile. Uebrigens enthält seine so sehr verschriene Philosophie, und Moral besonders, viel Wahres. Er starb in der 127. Olympiade.

in der Natur ein Bestreben irgend eines Dings nach einem Mittelpunct statt habe, weil Epicur eine Unendlichkeit der Welt (freylich wohl der Welt, aber nicht der Erde), lehrte, bey der weder Anfang, noch Ende, noch Mittelpunct statt habe; und weil, beym Druck ihrer Theile zum Mittelpunct, die Erde sich freylich eher müßte geformt haben, als es nach ewigen regellosen innern Bewegungen der Atomen endlich einmahl durch einen zufälligen Zusammenhang derselben geschehen seyn soll. Daher sagt er denn ausdrücklich:

Illud in his rebus longe fuge credere, Memmi (an den sein Gedicht gerichtet ist,)
In medium summae, quod dicunt, omnia niti.

Wenn aber der Zug der Schwere körperlicher Dinge nach dem Mittelpunct der Erde wegfällt; so kann man sich nicht nur keine Antipoden denken, sondern es ist nicht einmahl begreiflich, wie die Menschen, beym Schwung der Erde um ihre Axe, nicht herabgeschleudert werden sollten. Lucrez gibt also der Jugend hier ein Beyspiel, wie sehr einmahl eingesogene Vorurtheile und vorgefaßte Meinungen, die Erweiterung unsrer Kenntnisse, und die Einsicht in die Wahrheit verhindern.

Plutarch

Plutarch *), ein besserer Biograph (d. i. Lebensbeschreiber) als Philosoph, spöttelt über die Antipoden nicht viel witziger, als es ein altes Weib thun würde, wenn es zum erstenmahl hört, daß es Leute geben soll, die uns die Füße zukehren. Er meint **, sie müßten als Enderen und Maden an dem untern Theil der Erde herumkriechen, (als wenn eine antipodische Endere nicht eben so gut als ein anderer Körper herunterfallen müßte, wenn es überhaupt keine Antipoden geben soll) das nicht genug: er leugnet auch, daß die Erde rund sey, und daß alles auf derselben sich nach ihrem Mittelpunct neige, oder daß die Schwere der Körper nach dem Mittelpunct der Erde gerichtet sey. Nun freylich wer so was zu bezweifeln oder gar zu leugnen im Stande ist, in dessen Kopf kann freylich unmöglich ein Begriff von Antipoden haften. Denn wo sollen Antipoden herkommen, wenn die Erde nicht rund ist, und die Menschen nicht durch ihre Schwere an die Erde angezogen werden?

*) Ein griechischer Schriftsteller aus dem zweyten Jahrhundert. Er hat auser parallelen, oder nebeneinander gestellten Lebensbeschreibungen berühmter Griechen und Römer, noch eine Menge kleiner vermischter Schriften hinterlassen, in denen er aber nicht immer die reifste Beurtheilung zeigt, nicht einmahl in dem Buch, das man seiner Ueberschrift wegen, von Erziehung der Söhne, zu einem Schulbuch gemacht hat.

**) In seinem Buche de facie in orbe lunae.

Daß einige Kirchenväter die Antipoden als heydnische Grillen verworfen haben, darüber darf man sich nicht wundern, da es diesen Leuten, sehr wenige ausgenommen, durchgehends an philosophischen und natürlichen Kenntnissen fehlte, ohne die man freylich von den Gegenfüßlern schwatzt, wie der Blinde von der Farbe. Lactantius *) einer der gelehrtesten unter ihnen, schreibt hiervon also: "Wissen wohl diejenigen, was sie reden, welche „Antipoden annehmen, die uns die Füße zu„kehren sollen? oder wer ist so wunderlich, zu „glauben, daß es Menschen gibt, denen die Füße „höher stehen als der Kopf? bey denen Bäume „und Früchte abwärts wachsen, und hingegen, „Regen, Schnee und Hagel aufwärts auf die „Erde fällt? Wird man sich noch wundern, „daß die hängenden Gärten unter die sieben „Wunderwerke gezählt werden, da unsre Philo„sophen sogar hängeden Felder, Meere, Städte „und

*) Er war ein christlicher Schriftsteller aus dem vierten Jahrhundert, und hat, ohne ein öffentliches Kirchenamt zu bekleiden, verschiedene Schriften hinterlassen, die sich vornämlich durch den guten lateinischen Ausdruck von den Schriften andrer Kirchenväter auszeichnen, und ihm den Namen des christlichen Cicero erworben haben. Er schreibt im 24. Kap. seines Buchs von der falschen Weisheit: Num est quisquam tam ineptus, qui credat esse homines, quorum vestigia sint superiora, quam capita? aut ibi — fruges et arbores deorsum versus crescere, pluuias et niues et grandines sursum versus cadere in terram? u. s. w.

„und Berge machen"? Aber auch dieses Räsonnement von einem Schriftsteller der nicht mehr Kind ist, muß uns weniger befremden, da der Mann ausdrücklich darauf umgeht, die runde Gestalt der Erde und die allgemeine Verbreitung des Himmels über jeden Punct der Oberfläche der Erde zu bestreiten. Vernünftiger noch als Lactanz, bezweifelt Augustinus *) die Würklichkeit der Gegenfüßler. Er leugnet sie, nicht weil er sie nicht begreifen kann, sondern er führet Gründe an, weil nämlich ihre Vertheidiger sie nicht durch Erfahrungen und historische Kenntnisse beweisen könnten, sondern bloß durch Schlüsse darauf gebracht worden wären, weil nämlich die Erde in der Mitte des Himmels aufgehängt und folglich auf beyden Seiten bewohnt sey. Allein, fährt er fort, wenn es auch erwiesen werden könnte, daß die Erde rund sey, so folge doch daraus noch nicht, daß sie auch rund um bewohnt seyn müsse, denn der andre Theil der Erde könne auch aus Wasser bestehen, und wenn das wäre, so habe kein Mensch durch den unermeßlichen Ocean bis dahin kommen

*) Er starb als Bischof zu Hippo in Africa im Jahr 430. Seine vielen Schriften, die die Benedictiner in Frankreich in 2 Folio Bänden herausgegeben haben, stehen in überaus großem Ansehen. Die vornehmsten sind seine 22 Bücher von der Stadt Gottes, oder von der Kirche, aus deren XVI. Buch, IX. Kap. angezogene Stelle genommen ist.

können, um dort der Stammvater eines Menschengeschlechts zu seyn ꝛc. welches freylich im Grund so viel als nichts gesagt ist: denn dadurch, das man sagt, der Ort unsrer Antipoden falle ins Meer, ist überhaupt gegen die Möglichkeit der Antipoden, und die Wahrheit ihres Begriffs nicht das Mindeste gewonnen.

Doch wenn gleich diese und vielleicht noch mehrere Kirchenlehrer, wegen Eingeschränktheit ihrer eigenen Kenntnisse, die Antipoden als eine unmögliche Sache verwarfen: so wagten sie es doch nicht ein Verdammungsurtheil über diejenigen auszusprechen, die dergleichen glaubten, wie es im 8ten Jahrhundert dem Salzburgischen Bischof Vergil ergieng. Der Name der Gegenfüßler war wie andre Begriffe und Kenntnisse der Alten, bey der allgemeinen Unwissenheit dieses Zeitalters gänzlich vergessen worden, als dieser Bischof, der ein Freund philosophischer und mathematischer Kenntnisse war, durch Lesung der Alten und durch eignes Nachdenken darauf gebracht wurde, daß er Gegenfüßler glaubte, und diesen Glauben auch bey Gelegenheit öffentlich äusserte. Dieses legte man so aus, als wenn Vergil unter der Erde eine ganz andre Welt, andre Menschen, eine andre Sonne und einen andern Mond glaubte. Bonifacius demnach, der damahlige Erzbischof zu Maynz, hielt ihm

diese

diese gefährlichen Folgen seiner ketzerischen Meinung vor, drang auf Widerruf oder öffentliche Zurücknehmung seiner Meinung, und berichtete, bey dessen Weigerung, die Sache an den damahligen Pabst Zacharias. Dieser bedrohete nicht nur schriftlich, sondern auch durch den bayrischen König Utilo und den Erzbischof Bonifacius, den damahligen Priester und nachherigen Bischof Vergil mit Bann und Absetzung. Dieser aber vertheidigte sich über diese Beschuldigung, lehnte die abentheuerlichen Folgen ab, und wußte es dahin zu vermitteln, daß die Sache liegen blieb und er sogar im Jahr 756 zur bischöflichen Würde von Salzburg gelangte. Nach dem Tode war man gerechter gegen ihn als in seinem Leben und versetzte ihn gar unter die Heiligen. Wenn meine jungen Leser die Falschheit der Folgen, die man aus der Meinung von den Antipoden zog, einsehen: so kann ich es ihnen nicht verdenken, wenn sie sich in diesem Fall klüger fühlen, als ein Pabst und ein Erzbischof war. In unsern Zeiten ist die Sache so allgemein zugestanden und ausgemacht, daß man sich eben so wundern würde, wenn itzt ein frommer Pinsel die Antipoden leugnen wollte, als man sich damahls wunderte, daß sie ein Bischof glaubte *).

*) Dieses erzählt der bayrische Geschichtschreiber *Auentinus* in annalibus Boiorum. Lib. III. Cap. IX. p. 262.

XV. Capitel.

Von den geographischen Maaßen.

Zur allgemeinen und mathematischen Kenntniß der Erde gehört allerdings auch die Kenntniß der verschiedenen Maaße, deren sich die Menschen zu Bestimmung der Länge eines Wegs, den sie auf der Erdfläche gemacht haben, oder der Entfernung eines Ortes von dem andern, zu bedienen pflegen. Der ursprüngliche Bestandtheil dieser Maaße ist gemeiniglich ein Fuß oder Schuh. Aus Schuhen werden Schritte oder Ruthen; mehrere Schritte und Ruthen geben wieder zu einem größern Maaße Anlaß, das wir Meilen nennen, die Ebräer aber Sabbatherwege oder Tagereisen, die Griechen Stadien, die Perser Parasangen, die Aegypter *Schoenos*, die Gallier *Leucas*, die Römer milliaria oder Meilen nennten, wie wir. Alles kommt hier auf die Bestimmung des ersten Grundmaaßes, eines Schuhes an.

Ein Schuh oder Fuß, soll seiner Benennung nach, ein Maaß von der Länge eines gewöhnlichen Mannsfußes seyn, und wird gemeiniglich vier Handbreite lang gerechnet. Er

ist

ist aber eben so verschieden, als das Original, der Fuß eines Mannes, verschieden ist. Er besteht aus zehn, oder zwölf Zollen, welches aber in die Geometrie gehört. Hier sind einige Arten von Fußen.

1) Der Pariser, den man gemeiniglich zum Maaßstab der andern braucht, und den man deswegen in 1440 Theile theilt, und zwar aus diesem Grund. Die Franzosen theilen den Fuß in 12 Zolle, jeden Zoll aber wieder in 12 kleinere Theile, die man Linien nennt, das macht also 144. Jede Linie theilen sie wieder in 10 Theile, und so entstehen also 1440 Theile des Pariser Fußes.

2) Der Rheinländische Fuß der $\frac{1}{1}\frac{3}{4}\frac{9}{4}\frac{2}{0}$ eines Pariser Fußes, oder 1392 solcher Theile enthält, deren der Pariser 1440 hat, und folglich etwas kleiner ist, aber in 12 Zolle getheilt wird.

3) Der Englische Fuß verhält sich zum Pariser, wie 1350 zu 1440.

4) Der Griechische Fuß verhält sich zum Pariser, wie 1360 zu 1440.

5) Der Römische Fuß ist noch kleiner und $\frac{1}{1}\frac{3}{4}\frac{0}{4}\frac{6}{0}$ Theile eines Pariser Fußes lang.

Schritte sind das nächste Weitenmaaß nach den Schuhen. Drittehalb Fuß machen

einen gemeinen Schritt; fünf aber einen geometrischen Schrittt aus, und diese letztere sind die Schritt, die man zu Bestimmung der Länge einer Meile braucht.

Mehrere Schuhe machen eine Ruthe; sechs Pariser Fuß eine französische Ruthe (oder, wenn man lieber will, Klafter) oder Toise, welche Art der Ruthen sonderlich durch das Messungsgeschäfte der französischen Akademiker zu Messung verschiedener Grade des Meridians zur Bestimmung der Figur der Erde, berühmt geworden, aber nun bey der allgemeinen französischen Umwälzungs-Periode mit abgeschaft worden ist. Zwölf rheinländische Schuhe, machen eine rheinländische Ruthe aus.

Die Zahlen der geographischen Weitenmaaße würden ungeheuer groß werden, wenn man diese bloß nach Ruthen oder Schritten bestimmen wollte. Daher braucht man ein noch größeres Maaß, welches man Meile nennt. Der Name kommt noch von den Römern, die ein Weite von 1000 fünfschuhigten Schritten, milliare, d. i. eine Meile nennten. Eine solche römische Meile aber war kleiner als unsre gewöhnliche Meilen, indem eine gemeine deutsche, oder geographische Meile 4000, eine große deutsche Meile aber 5000 geometrische

Schritte

Schritte enthält, und also vier oder fünfmahl stärker ist, als eine alte römische Meile. Da es aber der Meilen, sowohl älterer als neuerer Völker, noch mehrere Arten gibt, und jede derselben in geographischen Büchern und Reisebeschreibungen, zu Bestimmung der Weite und Entfernungen, zuweilen gebraucht wird: so kann es zu erheblichen Irrthümern Anlaß geben, wenn man die eigentliche Größe einer jeden Art von Meile, und ihr Verhältniß gegen die deutschen Meilen nicht kennt. Ich will deswegen ein Verzeichniß der gewöhnlichsten Arten von Meilen, mit doppelter Bestimmung ihrer Größe, sowohl an und für sich, als in Vergleichung mit deutschen Meilen angeben: ich übergehe aber dabey die weniger bekannten und gebräuchlichen Namen und Arten von Meilen, deren Kenntniß für junge Leute und deren Lectüre, für die ich eigentlich schreibe, von keinem Gebrauch ist.

Namen

Namen der Meilen.	Gehen auf einen Grad des Aequat.	Gehen auf eine deutsche Meile.
300 Amerikanische Meil. = 112 Französischen.		
Arabische Meilen	57	$3\frac{4}{5}$
Böhmische M. die 4755 geometr. Schritte od. 3545 Toisen stark sind.	16	$1\frac{1}{15}$
Chines. jetzige Meilen	193	$12\frac{13}{15}$
Dänische (enthalten 24000 rheinl. Fuß)	$14\frac{1}{2}$	$\frac{29}{30}$ oder um den 30. Th. kleiner
andre aber rechnen sie größer und	12	$\frac{4}{5}$
Englische (jetzige) M. stark 826 Toisen	$69\frac{1}{15}$	$4\frac{3}{5}$
Englische Seemeilen	20	$1\frac{1}{3}$
Französische Meilen, od. altgallische, Leucae.	50	$3\frac{1}{3}$
Neuere Landmeilen,	25	$1\frac{2}{3}$
Lieues,	20	$1\frac{1}{3}$
Seemeilen	54	$3\frac{3}{5}$
Irrländische	60	4 einige rechnen 5 ital. auf 1 deutsche M. denn sind es aber kleine ital. Meilen.
Italienische		
Jüdische od. ein Sabbather Weg 2000 Ellen	$100\frac{2}{5}$	$6\frac{2}{3}$
Norwegische Meilen *)	10	$\frac{2}{3}$

Namen

*) Deren jede 36000 rheinl. Fuß enthält.

Namen der Meilen.	Gehen auf einen Grad des Aequat.	Gehen auf eine deutsche Meile.
Polnische	22	$1\frac{7}{15}$
Portugisische	18	$1\frac{1}{5}$
Römische, aus 8 olymp. Stadien bestehend	75	5
Russische Meilen oder Werste	$104\frac{1}{2}$	$6\frac{2}{30}$
Schöni, oder ägyptische Meilen, aus 60 ägyptischen od. 32 olympischen Stadien bestehend	$18\frac{6}{7}$	$1\frac{4}{15}$
Schottländische	$49\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$
Schwedische 34094 rheinl. Fuß	$10\frac{2}{5}$	$\frac{7}{10}$ eine schwed. Meile verhält sich zur deutschen wie 6000 zu 4178 zur engl. wie 6000 zu 908.
Spanische	$17\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{6}$
Stadien, od. griech. M.		
1) Olympische Stadien, deren 8 eine römische M. oder 125 Schritte machten	600	40
2) Seestadien, deren 10 eine röm. Meile machen	750	50
3) Aegyptische Stadien deren 15 auf eine röm. M. giengen.		75

Namen der Meilen.	Gehen auf einen Grad des Aequat.	Gehen auf eine deutsche Meile
Teutsche od. eigentlich geograph. Meilen *)	15	1
Türkische Meilen	6 1/2	2 4/9
Ungarische Meilen	10 bis 13	2/3 bis 2/10

*) Die deutschen Meilen sind nicht einerley. Auserdem daß man gemeine oder geogr phische, mittlere und große (die letzte zu 5000 Schritte, oder 12 au einen Aequatorsgrad) zählet, so sind selbst nicht einmahl in allen deutschen Ländern die Meilen von gleicher Länge. Eine sächsische Meile z B. enthält 28694 4/5 Pariser Fuß, und ist also um 5844 solcher Fuß länger. Eine schlesische Meile aber ist wieder um 10062 Leipziger Fuß kleiner als eine sächsische. Eine brandenburgische Meile beträgt 2000 rheinl. Ruthen Wie viel man übrigens Rheinländische Fuß auf eine deutsche Meile rechne, s. oben in einer Anmerk. zum 2. Kap. S. 114.

XVI. Capitel.

Von Landcharten und Erdkugeln.

I. Man kann ohne Zweifel bey einer mathematischen Geographie auch eine Nachricht verlangen, wie große Länder und Welttheile, die auf der Erdkugel beträchtliche krumme Flächen einnehmen, auf einer ebenen Fläche entworfen, das ist: wie Landcharten gezeichnet werden. Dieses setzt aber so viel Lehren, die hier gar nicht als bekannt angenommen werden dürfen, zum voraus, daß Leser, denen gegenwärtiges Buch bestimmt ist, sich begnügen müssen, von solchen Verzeichnungen nur die Absicht zu verstehen, ohne daß sich ihnen erklären läßt, wie diese Absicht erreicht wird.

II. Man kann sich die Gränzen eines Stücks der Erdfläche, das man abbilden will, so vorstellen: Gegen Osten und Westen begränzen es Bogen von Mittagskreisen, von einem zum andern erstreckt sich das Land in die Länge.

III. Gegen Süden und Norden sind Bogen von zween Parallelkreisen die Gränzen: ihr Abstand gibt, wie weit sich das Land in die Breite erstreckt.

IV.

IV. Dergleichen Stück der Erdfläche macht auf der Kugel allemahl ein Rechteck aus, weil die Parallelkreise von den Mittagskreisen unter rechten Winkeln geschnitten werden.

V. Sind beyderley Bogen klein, keiner höchstens mehr als ein Grad, so kann man das Stück Erdfläche zwischen ihm, ohne großen Irrthum, als eben ansehen; Es wird alsdann auf einer ebenen Fläche so verzeichnet, daß sich die Zeichnung beynahe auf der gehörigen Stelle der Kugelfläche so beugen ließe, daß sie auf der Kugelfläche das Stück bedeckte, das sie vorstellt. Dieses Verfahren braucht man, bey einzelnen Aemtern, Kreisen u. s. w. eines Landes, bey kleinen Provinzen.

VI. Ein größer Stück der Erdfläche, da die Krümmung merklicher ist, läßt sich auf einer Ebene nicht wohl anders vorstellen, als durch Verfahren wie die Kunst gebraucht, die man die Perspectiv nennt, deren sich der Mahler bedient, eine Landschaft, mit Bergen, Wäldern, nahen und entfernten hohen und tiefen Gegenständen, auf einer Tafel darzustellen.

Der Grund dieser Kunst beruhet darauf: Man nimmt an, das Auge betrachte wirklich die Gegenstände die man abbilden will; zwischen ihnen und dem Auge aber befindet sich

eine

eine durchsichtige Ebene, z. B. eine Glasscheibe. Jeder Punct, den das Auge empfindet, sendet einen Lichtstrahl nach dem Auge, der durch diese Scheibe durchgeht. Wo er durchgeht, bezeichnet man einen Punct, der jenes, von dem das Licht herkömmt, sein Bild heißt. Zieht man auf der Glasscheibe diese Bilder zusammen, so entsteht darauf die Zeichnung, die sich dem Auge eben so darstellen soll, als wenn es die wirklichen Gegenstände sähe. Was ich, das Verfahren sinnlicher zu machen, als eine Glasscheibe vorgestellt habe, wird die Tafel genannt, und man findet durch Hülfe der Geometrie, wo man auf ihr jeden der erwähnten Puncte bezeichnet.

Nachdem Tafel und Auge gegen den Gegenstand eine andere Stellung haben, nachdem bekömmt einer und derselbe Gegenstand andere Abbildungen, so wie das Bild eines Menschen anders wird, nachdem man ihn von vorne, oder von der Seite abbildet.

Wenn die Perspectiv auf Vorstellungen astronomischer, geographischer, überhaupt eigentlich zur Mathematik gehöriger Gegenstände angewandt wird, heißt man die Abbildung: Projection, weil das Bild vom Gegenstande auf die Tafel gleichsam geworfen wird.

VII. Die Arten, Theile der Erdfläche vorzustellen, welche man am gewöhnlichsten braucht, sind folgende:

Man stellt sich die Hälfte der Kugelfläche vom Aequator bis an den Nordpol, durch den Aequator von der andern Hälfte abgesondert, vor; diese halbe Kugelfläche nimmt man hier, und überhaupt in den zunächstfolgenden Projectionen das Stück der Erdfläche das man abbildet, als durchsichtig an, daß ein Auge gegen welches die hohle Seite gekehrt ist, die Sachen sehen könnte, die sich auf der äußern convexen Seite befinden.

Nun stellt man das Auge in den Südpol, und nimmt für Tafel, den Aequator an.

So entsteht eine **Polarprojection** der nördlichen Halbkugel, deren Umfang der Aequator, ihr Mittelpunct das Bild des Nordpols ist.

Eben das mit der Halbkugel vom Aequator bis an den Südpol gemacht, nur das Auge in den Nordpol gesetzt, gibt die **Polarprojection** der südlichen Halbkugel.

Diese beyden Projectionen stellen, was zunächst um jeden Pol liegt, der Wahrheit am gemäßesten vor. Was weiter vom Pole wegliegt, wird vom Auge schiefer angesehn, und so in der Abbildung mehr verzogen. Indessen

lassen

lassen sich diese Planisphaeria, wie man sie nennt, mit großem Nutzen, zu vielen Absichten brauchen, die man sonst durch Erdkugeln erreicht. Hr. Prof. Funk in seinen Anfangsgründen der math. Geogr. Leipz. 1771. hat ihren Gebrauch umständlich beschrieben, und selbst ein Paar sehr vollkommne dieser Art 1781 herausgegeben: Nördliche und Südliche Erdoberfläche, auf den Aequator entworfen.

Zum gewöhnlichen Gebrauche bedienet man sich doch mehr solcher Planisphären, wo das Auge in einen Punct des Aequators gesetzt wird, und die Tafel ein Meridian ist. Man wählt dazu insgemein den, der in der Geographie als erster angenommen wird. Er sondert ziemlich genau, die sogenannten drey Theile der alten Welt, von dem vierten oder America, ab, und so wird innerhalb des Umfangs dieses Meridians, einmahl die alte Welt, dann die neue vorgestellt, nachdem man das Auge so stellt, daß es durch die Ebene des Meridians die alte, oder die neue betrachtet. Dieß heißt Aequatorealprojection.

Polar und Aequatoreal beziehen sich auf die Stellung des Auges.

VIII. Einen Welttheil, kleiner als die Hälfte der Kugel, ein großes Land, z. B.

Deutschland, abzubilden, stellt man das Auge einem Orte gegenüber, der sich ohngefähr im Mittel dieses Landes befindet; es ist von diesem Mittel um den Durchmesser der Kugel entfernt. Die Tafel steht senkrecht auf diesem Durchmesser durch der Kugel Mittelpunct.

Diese Projection heißt überhaupt die stereographische. Die vorhin genannten beyden sind Arten von ihr. Allemahl ist bey ihr die Tafel, der wahre Horizont des Mittels von dem Theile der Erdfläche, der entworfen wird. Daher nennt man sie, die stereographische Horizontalprojection. Ihre allgemeine Anwendung hat zuerst Joh. Matth. Hase, der zu Wittenberg als Prof. der Math. starb, empfohlen, in einer zu Leipzig 1717 gehaltenen Disputation: Sciagraphia tract. de proiectionibus. Hase selbst, Böhm, Mayer, Lowitz, haben nach ihr viele Charten verzeichnet, die in Nürnberg bey den Homannischen Erben, auch unter dem Namen der kosmographischen Gesellschaft, herausgekommen sind *).

Man

*) Man hat auch Weltkarten oder Planisphären, die nach dieser stereographischen Horizontalprojection, oder nach dem Horizonte eines gewissen, zwischen dem Aequator und dem Pol liegenden, Ortes, stereographisch gezeichnet sind, bey deren obern Hemisphäre, dieser Ort, bey der untern aber, dessen Gegenfüßler die Stelle des Zeniths vertreten

Man sieht die erwähnten Projectionen als die besten an. Aeltere Charten sind auf andere Art gezeichnet, wo die Gestalt der Länder, weniger der Natur gemäß dargestellt wird.

IX. Die Seecharten, welche von den Schiffern gebraucht werden, sind keine Abbildungen, welche etwas der Fläche, die sie darstellen, ähnliches zeigen sollten. Die Schiffer wollen aus denselben nur lernen, nach welcher Weltgegend sie von dem Orte, wo sie sich befinden, nach einem andern, segeln müssen, wie weit sie dahin haben u. s. w. Diese Absicht erreichen sie durch Zeichnungen, welche der Natur ganz zuwider sind; die Grade der Parallelkreise, werden von ungeänderter Größe angenommen, dagegen die Grade der Meridiane, die auf der Kugel alle gleich groß

vertreten und den Mittelpunct einnehmen, dessen wahrer Horizont aber die beyden Planisphären trennt. Auf die Art hat man eine Weltkarte von Pater Chrysologue, wo Paris der Mittelpunct ist; und eben so hat Hr. Bode seine schön gestochene Weltkarte (Berlin 1783) nach dem Horizont von Berlin entworfen, und schon vorher haben die Homannschen Erben ein paar kleine Halbkugeln geliefert, deren Mittelpunct Nürnberg und seine Gegenfüßler sind.

Anfänger können diese dreyerley Projectionsarten einer Weltkarte leicht dadurch unterscheiden, daß die Polarprojection mit dem Aequator, die Aequatorialprojection mit dem ersten Meridian, und die Horizontalprojection mit dem Horizonte eines Ortes eingeschlossen ist.

sind, vergrößert, daher man diese Charten: Mit wachsenden Graden (latitudinum crescentium) nennt.

Körperliche Vorstellungen der Erde.

X. Auf die leere Oberfläche einer Kugel, ließen sich Meridiane u. a. Kreise der Erdkugel, und so die Oerter nach ihren Längen und Breiten verzeichnen.

Müßte aber diese Arbeit bey jeder Kugel von neuem gemacht werden, so würden sich solche Kunstwerke für keinen Preiß machen lassen, den ein nur mässig reicher Lehrbegieriger bezahlen könnte.

Man ist also darauf gefallen, auf Papier Zeichnungen zu machen, die gehörig ausgeschnitten, um die Kugelfläche können gelegt werden. Wenn man sie in Kupfer sticht, so erhält man durch Vervielfältigung der Abdrücke die Bequemlichkeit, mehr Kugeln nach einer solchen Zeichnung zu überziehen.

Man stellt sich die Kugelfläche dabey in Theile getheilt vor, deren jeder zwischen ein Paar Halbkreisen von Meridianen enthalten ist, die an den entgegengesetzten Polen zusammenstoßen; oder auch zwischen ein Paar Quadranten von Meridianen und einem Bogen des Aequators. Jeder solcher Theil wird auf das

Papier

Papier so gezeichnet, daß diese Zeichnung, ein Segment wie man es nennt, sich um die Kugelfläche gehörig legen läßt: dabey muß man aber allemahl darauf rechnen, daß zu dieser Absicht das Papier benetzt wird, und sich so nach Erfordern dehnen läßt.

XI. Der Hr. v. Segner hatte vorgeschlagen, jede Zone in einer eignen Charte zu verzeichnen, die man alsdann um einen Körper zusammen fügen könnte, der in fünf Flächen, soviel als Zonen sind, eingeschlossen wäre, also freylich keine Kugel, aber doch als Körper der Kugel näher käme als ein Planisphär. Hr. Pr. Funk hat zu Leipzig 1780, dergleichen Körper als ein Christgeschenk für Kinder zu brauchen, herausgegeben *).

XII. Eben derselbe hat 1781, auf zwo Kegelflächen, auf einem die nördliche, auf dem andern die südliche Hälfte der Erdfläche abgebildet. Die Zeichnung dazu in Kupfer gestochen und abgedruckt, läßt sich leichter auf Kegel die man aus Pappe verfertigt, ziehen, als es mit den Zeichnungen für Kugeln angeht, und diese Kegel stellen doch die Erdfläche zum Gebrauche ziemlich bequem vor.

*) Sie enthielten 3 bis 6 Zoll im Durchmesser. Weil sie Beyfall fanden, so dachte er auf Verfertigung größerer dergl. Erdkörper, die nach seinem Rath mit einem Durchmesser von 10 Zoll vollendet wurden.

XIII. Wenn man ebene Figuren zusammenzeichnet, die gehörig ausgeschnitten und gegeneinander gebogen, einen Körper ringsherum einschließen, so nennt man dergleichen Zeichnung ein Netz; so werden zu den Kugeln, eckichten Körpern und Kegeln die Netze in Kupfer gestochen, mit denen man nachher die Körper gehörig überzieht.

XIV. Alles bisherige hat nur die Absicht, von so wichtigen und unentbehrlichen Hülfsmitteln der Geographie, die Namen bekannt zu machen. Für sich selbst kann dieser Vortrag nicht vollkommen verständlich seyn, würde es auch nicht werden, wenn man gleich noch so viel Figuren zu seiner Erläuterung beyfügte. Wer die hier genannten Projectionen und körperlichen Vorstellungen zu sehen bekömmt, wird aus gegenwärtiger Nachricht, wenigstens wissen, wie er sie ansehen soll, und sich also in ihren Gebrauch leichter finden, wobey doch immer einiger Unterricht eines Lehrers nützlich seyn wird.

XV. Uebrigens läßt sich von der Art wie diese Sachen verfertigt werden, und warum sie das leisten, was man von ihnen erwartet, hier desto weniger reden, da dazu nicht einmahl die bekanntesten Lehren der gemeinen Anfangsgründe der Mathematik zulänglich sind, sondern höhere Kenntnisse erfordert werden. Man wird

wird aus diesem Beyspiele sehen, was unzählige andere bestätigen, daß Einsichten, die mehr als gewöhnlichen Fließ und gleich scharfsinnige und mühsame Untersuchungen erfordern, oft nöthig sind, allgemein nützliche Erfindungen zu machen, deren sich unzählige Menschen bedienen, ohne fassen zu können, wie sie gemacht wurden.

XVI. Man muß also umständlichere Nachrichten hievon, aus Schriften lernen, deren Bestimmung dieses erfodert und zuläßt. Man findet dergleichen unter andern in Käſtners Anfangsgründen der angewandten Mathematik (IV. Ausgabe Gött. 1792.) in der Geographie. Der Verfaſſer dieſes Buches, hat ſelbſt der daſigen Kön. Soc. der Wiſſ. Abhandlungen von der ſtereographiſchen Projection, imgleichen von Verfertigung der Netze, Kugeln und Kegel zu überziehen, vorgelegt, wo also dieſe Gegenſtände ausführlicher abgehandelt ſind *).

*) Der große Mann, dem mein Buch dieſes Capitel verdankt, hat nachher des Hrn. Hofr. Zimmermanns in Braunſchweig Annalen der geographiſchen Wiſſenſchaften, den nämlichen Dienſt erwieſen und in deſſen zweytes Stück, Beyträge zur neueren Geſchichte der geographiſchen Projectionen, oder der Entwerfungen von Landkarten, einrücken laſſen. Sie verdienen mit dieſem Capitel verglichen zu werden, da ſie ſich mehr über die neuere Litterargeſchichte dieſes Theils der math. Geographie verbreiten, als es in dieſem Capitel der Zweck ſeyn konnte, das bloß Begriffe liefern ſollte. W.

XVII. Capitel.

Vom Gebrauch des Globus.

Es war anfangs bloß meine Absicht, meinen jungen Lesern die Begriffe von den vornehmsten Gegenständen der mathematischen Geographie auf die möglichst deutliche Art beyzubringen, ohne mich auf den praktischen Theil derselben, der verschiedene zur mathematischen Geographie gehörige Aufgaben beantworten lehrt, einzulassen. Deßwegen hatte ich auch bereits verschiedene hieher gehörige praktische Belehrungen, z. B. wie man die geographische Breite und Länge auf dem Globus finden soll, gelegentlich da eingeschaltet, wo ich die Theorie, oder die Begriffe davon, erklärte. Da ich es aber selbst verschiedenenmahlen für nöthig erklärt habe, daß mein Buch mit Zuziehung der Erdkugel gelesen werde; der Besitz des Globus aber einige Kenntniß von dessen Gebrauch voraussetzt: so habe ich doch geglaubt, daß ich es nicht ohne Nachtheil für die Absicht meines Buches unterlassen könnte, wenigstens die vornehmsten Fälle durchzugehen, wie der rechte Gebrauch des Globus unsre

geogra-

geographische Wißbegierde befriedigen kann. Ich bringe sie in drey Classen *).

I. Classe von Aufgaben, die keine besondre Stellung des Globus erfordern.

1) Wenn du den Globus vor dir stehen hast, so bringe zuvörderst deinen Ort, oder wenn derselbe nicht darauf verzeichnet ist, denjenigen von den Orten auf dem Globus, der dem deinigen am nächsten liegt, unter den messingnen Meridian, und bemerke die Zahl des Grades, die gerade über diesem Ort an der Fläche dieses Meridians verzeichnet ist: diese Zahl gibt dir die Breite deines Ortes; weil die Grade des Meridians vom Aequator nach dem Pol zu gezählt werden. Und wenn du die gefundene Zahl deiner Breite von 90° abziehst: so sagt dir der Rest, sowohl die Entfernung des Pols von deinem Zenith, als auch die Höhe des Aequators über deinen Horizont, welches beydes Bogen von einer gleichen Zahl von Graden sind.

2) Behalte deinen Ort unveränderlich unter dem Meridian, und bemerke dann an dem

*) Scheibel im vollständigen Unterricht vom Gebrauch der künstligen Himmels- und Erdkugeln, nimmt gleichfalls 3 Classen an; 1, 8 vorläufigen Aufgaben; 2, 20 Aufgaben vom Lauf der Sonne und 4 vom Planetenlauf; 3, 72 Aufgaben, die vornämlich die Lage der Oerter auf der Erdkugel betreffen.

dem Aequator die Zahl, die von dem Meridian berührt oder abgeschnitten wird. Diese Zahl, die von dem ersten Meridian von Ferro an gezählt wird, gibt dir die Entfernung deines Meridians von diesem ersten Meridian, oder die geographische Länge deines Ortes an. Und eben so kann die Länge eines jeden andern Ortes gefunden werden, wenn du diesen Ort statt deines Ortes unter den Meridian bringst.

3) Wenn dein Ort unter dem Meridian liegt, so bemerke ihn mit Kreide, drehe alsdenn den Globus unter der Kreide herum, so wird sich ein Zirkel bilden, der der Parallelkreis deines Ortes ist; du wirst zugleich daraus sehen, welche Orte mit dir in dem nämlichen Parallelkreis liegen, oder mit dir einerley Grad der Breite haben. Willst du aber deinen Globus nicht durch Kreide verunreinigen: so kannst du die nämliche Absicht erreichen, wenn du den Globus herumdrehst, und Acht gibst, was für Orte nach und nach, bey der Herumdrehung des Globus, unter den Grad des messingnen Meridians, der der Grad der Breite deines Ortes ist, zu liegen kommen.

5) Wenn du, indem du diese Umdrehung des Globus, mit dem Austritt deines Ortes aus dem Meridian anfängst, zugleich den Stundenzeiger auf 12 stellest, und den Ort

bemerkst,

bemerkst, der, wenn der Zeiger die Hälfte dieses Zirkels durchlaufen hat, oder zum zweytenmahl auf 12 zeigt, unter dem Meridian tritt: so siehst du an ihm den Ort derer, die deine *perioeci* sind.

5) Wenn du aber, indem dein Ort unverrükt unter dem Meridian liegt, zugleich an diesem Meridian herab, über den Aequator hinaus bis in die andre Hemisphäre siehst, und nun bemerkst, was für ein Ort in dieser andern Hemisphäre unter gleichem Grade des Meridians liegt: so hast du den Ort, in welchem deine *antoeci* leben.

6) Wenn du, indem deine antoeci noch unter dem Meridian sind, den Zeiger wieder auf Mittag stellest, und den Globus so lange herumdrehst, bis der Zeiger auf Mitternacht zeigt: so siehest du dann unter dem nämlichen Grad des Meridians, worunter vorher die antoeci waren, deine Antipoden.

7) Um aber perioecos, antoecos und Antipoden, mit einemmahle, und jeden in seiner unveränderten Lage gegen deinen Ort, zu übersehen: so hebe den Globus aus dem Horizonte, und halte ihn an dem Grade des Meridians, unter dem dein Ort liegt. Dann bemerke 1) über den Nordpol hinaus den Ort, der einen halben Parallelzirkel von dem deinigen entfernt, unter dem nämlichen Grad der

andern

andern Hälfte des Meridians liegt: das sind deine perioeci. 2) Die antoeci werden gefunden, wie vorher n. 5. Halte noch ferner den Globus an dem Grade des Meridians, worunter dein Ort liegt; denke dir denselben als den Anfang eines Durchmessers: da wo derselbe sich unter dem entgegenstehenden Quadranten des Meridians, jenseits des Südpols, endigen wird; wirst du unter der nämlichen Zahl des Meridiangrades den Ort deiner Antipoden sehen.

II. Classe von Aufgaben.

8) In allen bisherigen Fällen war es nicht nöthig, dem Globus eine besondre Lage und Richtung zu geben. Er konnte stehen wie er wollte; und doch konnte alles daran bemerkt werden, was ich bisher angegeben habe. Allein für die folgenden Fälle ist es nöthig, daß der Globus vorher für die Polhöhe und den Horizont deines Ortes gehörig eingerichtet werde. Dieß geschieht aber auf folgende Art:

a) Gib dem Globus eine solche Stellung in seinem Horizont, daß sein Pol so viel Grade über den Horizont steht, als dein Ort Grade der Breite hat, welches alsdenn geschieht, wenn der nämliche Grad des Meridians, wie der Grad deiner Breite ist,

im

im nördlichen Horizonte liegt. (Damit dieses desto bequemer geschehen kann, so sind deswegen an dem hintern Theil des messingnen Meridians vom Nordpol bis zum Aequator, an dem die Polhöhe für die nördliche Hemisphäre ausgedruckt wird, die 90 Grade nicht vom Aequator nach dem Pol zu, sondern umgewandt vom Pol an nach dem Aequator gezählt).

b) Wenn dieß geschehen ist: so ist alsdenn dein Ort, unter den Meridian gebracht, der höchste Punct des Horizontes, oder im Zenith desselben, von dem man nach allen Seiten des Horizontes 90 Grade zählen kann. Und so muß es seyn, wenn der Globus dem, der ihn braucht, die Stelle der Erde vertreten soll. Denn jeder, wer auf der Erde lebt, glaubt auf dem obersten Punct derselben und in der Mitte seines Horizontes zu wohnen. Es muß aber auch noch

c) Der Globus so gestellt werden, daß die Gegenden seines Horizontes mit dem Horizonte des Ortes, wo er gebraucht wird, übereinstimmen, d. i. wenn z. B. der Osten auf dem hölzernen Horizont nicht gegen Westen, sondern gegen den wahren Osten zeigt. Dieß geschiehet nun, wenn der Globus so gedreht wird, daß sein ihn umgebender

gebender messingner Meridian in die Mittagsfläche des Ortes gebracht wird, oder einer Mittagslinie parallel zu stehen kommt. Die Stelle der Mittagslinie aber vertritt die Richtung der Magnetnadel in dem bey dem Globus befindlichen Compaß. Man darf denselben nur so stellen, daß die Nadel, ihrer jetzigen Abweichung gemäß, ohngefähr auf 17 Grade von Norden nach Westen zeigt: so steht der Globus in der Mittagsfläche.

9) Wenn der Globus auf die Art eingerichtet, und dein Ort unter den Meridian gebracht ist: so kannst du mit einem Blick übersehen

a) In welcher Hemisphäre, Zone und in welchem Parallelkreis er liegt;

b) welche Orte mit dem deinigen zugleich unter dem Meridian liegen und folglich zugleich mit dir Mittag haben.

c) Welche Völker und Länder dir gegen Mittag, Morgen, Mitternacht und Abend liegen. In dieser letzten Absicht

10) befestige den bey dem Globus befindlichen Verticalquadranten *) oder in dessen Erman-

*) So nennt man den vierten Theil eines messingnen ringförmigen Reiffen, nach dem Durchmesser des Globus, der über den Zenith eines Ortes (*supra verticem*) an den Meridian angeschraubt, bis an den Horizont reicht, und sich über der Fläche des Globus

Ermangelung, nur einen Faden, über deinem Ort an dem messingnen Meridian, und drehe ihn, über die obere Hemisphäre des Globus gespannt, nach einen beliebigen Punct oder Gegend des hölzernen Horizontes: so wirst du an diesem Faden oder am Rande des Quadranten diejenigen Orte liegen sehen, die für dich in dieser Gegend gelegen sind.

11) Stelle ferner den also eingerichteten Globus mit unverrückter Lage deines Ortes unter dem Meridian, an einem heitern Tag in die Sonne: so wirst du mit einem angenehmen Schauspiel auf einmahl übersehen können, welche Länder und Völker des Erdbodens zu gleicher Zeit von der Sonne beleuchtet sind, oder im Schatten der Erde liegen, d. i. Tag oder Nacht haben; welchen in jedem Augenblick die Sonne auf- oder untergeht, und wie die Gränze von Licht und Schatten, oder Tag und Nacht, unvermerkt von einem Strich der Erde zum andern fortrückt.

12) In der nämlichen Stellung des Globus, richte den Stundenzeiger an demselben auf

Globus hin, nach allen Gegenden des Horizontes drehen läßt, um an dessen Rande die Orte zu bemerken, die dem Ort, über den er befestigt ist, nach einer gewissen Gegend zu liegen. Er ist nach seinen 90 Graden abgetheilt, um dadurch zugleich die Entfernung zweyer Orte anzugeben.

auf 12, und drehe dann den Globus um seine Axe: so wirst du alle diejenigen Oerter nach und nach unter den Meridian treten sehen, die ihren Mittag eine oder mehrere Stunden früher oder später haben als der deinige.

a) Wenn man den Globus rechter Hand, gegen Morgen dreht, bis der Zeiger auf 11, 10, u. s. w. zeigt: so erscheinen dann diejenigen Oerter unter dem Meridian, die erst 11, oder 10 Uhr zählen, wenn wir Mittag haben, und deren Mittag folglich um eine oder zwey Stunden später ist. Bristol z. B. Madrit, Fez u. s. w. erscheinen auf die Art im Meridian um 11.

b) Wenn man den Globus linker Hand gegen Abend dreht, bis der Zeiger auf 1, 2, u. s. w. zeigt: so sieht man diejenigen Oerter unter dem Meridian, die ihren Mittag um eine oder zwo Stunden früher haben; oder schon 1, 2 Uhr N. M. zählen, wenn wir erst Mittag haben.

c) Willst du endlich wissen, was das für Oerter der Erde sind, die zu einer bestimmten Stunde deines Tags, Mittag Mitternacht oder eine andre Tageszeit haben: so stelle zwar deinen Ort, wie gewöhnlich, unter den Meridian, aber den Zeiger nicht auf 12, sondern auf die Stunde, in der du eben lebst oder diese Frage thust, z. B.

auf

auf 8 Vormittags, und drehe sodann den Globus, bis der Zeiger auf Mittag, und weiter bis er auf Mitternacht zeigt. In beyden Fällen werden diejenigen Oerter unter dem Meridian seyn, die zu der Zeit da du 8 Uhr v. M. zählst, Mittag oder Mitternacht haben.

d) Wäre aber der Fall umgewandt, daß ich nämlich wissen möchte, was ein gegebner Ort, z. B. Ispahan zu einer gegebenen Tageszeit, z. B. wenn ich 2 Uhr Nachmittags zähle, für eine Stunde habe: so verfahre ich auf die nämliche Art, bringe meinen Ort unter den Meridian, stelle den Zeiger auf 2, und drehe den Globus, bis Ispahan unter den Meridian kommt, wo denn sodann der Zeiger auf 4 Uhr 30 Minuten zeigen wird.

e) Wenn endlich die Frage seyn sollte, daß man wissen möchte, welche Oerter meines Parallelzirkels, oder die mit mir die nämliche Breite haben, ihren Mittag 1, 2, 3, und mehrere Stunden später oder früher haben, als ich: so ist das Verfahren, wie bey a, und b, nur daß ich bey jedem Verlauf einer Stunde, blos auf diejenigen Oerter acht gebe, die unter dem Grad meiner Breite, in den Meridian treten. Oder man darf auch nur an diesem Parallelzirkel von 15 zu 15 Graden zählen; (Es ist aber

allemahl über den fünften Grad ein Meridian gezogen) denn eine Entfernung von 15 Graden giebt bekanntlich in der Mittagszeit einen Unterschied von einer Stunde.

III. Classe von Aufgaben, wozu die Kenntniß des Sonnenstandes erfordert wird.

13) Die folgenden und angenehmsten Aufgaben für den Globus setzen voraus, daß man für jeden Tag im Jahr den Grad der Ekliptik anzugeben wisse, in welchem die Sonne diesen Tag steht. Und dieß geschieht auf folgende Art:

a) Auf der Fläche des Horizontalreiffens, in dem der Globus hängt, ist in der Mitte ein zweyfaches kreisförmiges Verzeichniß der Monathstage angebracht, welches die Stelle des alten und neuen Kalenders vertritt. In dem letzten suche nun den Tag auf, den du in Gedanken hast.

b) Gleich darneben ist ein andrer gleichsam concentrischer Zirkel der zwölfmahl dreissig Grade des Thierkreisses. Jedem Tag des Kalenders steht ein Grad eines Zeichens im Thierkreis gegenüber, in dem die Sonne an diesem Tage steht. Merke dir also das Zeichen und den Grad desselben, der den Stand der Sonne an deinem Tag angibt.

c) Die

c) Diesen Grad suche nun in der Ekliptik auf, die auf deinem Globus schräg den Aequator durchschneidet, und mache ihn dir durch Kreide oder etwas aufgeklebtes Wachs merklich, damit er dir bey der Bewegung des Globus immer in den Augen bleibe.

14) Wenn der Ort der Sonne unter den Meridian gebracht ist: so darf man nur die Grade des Meridianbogens zwischen dem Sonnenstand und dem Aequator zählen, um die Entfernung der Sonne an diesem Tag von dem Aequator zu wissen, welche die Astronomen ihre Declination nennen.

15) Drehe, nachdem der Ort der Sonne unter den Meridian gebracht ist, den Globus um seine Axe, und bemerke diejenigen Länder und Orte, die den Meridian unter eben dem Grad passiren, unter dem der Ort der Sonne gewesen war. Alle diese Orte haben an diesem Tag die Sonne im Zenith (und folglich auch einige Tage vorher und nachher so nah bey demselben), daß sie alsdenn am Mittage ascii oder schattenlos sind.

16) Auf diese Art kann man auch finden, an welchem Tag im Jahr ein gegebner Ort, der innerhalb der Wendezirkel und also im heissen Erdstrich liegt, die Sonne im Zenith, und zu Mittag keinen Schatten habe. Man bringe nämlich den Ort unter den Meridian,

und bemerke den Grad deſſelben, unter den er zu liegen kommt, z. B. die Inſel Grenada in Weſtindien in 12° N. B. Dann drehe man den Globus ſo lange, bis ein Grad der Ekliptik unter den nämlichen Grad des Meridians zu ſtehen kommt: das ſind in dieſem Fall der 30° des Löwen, und 1° des Stiers; und nun ſuche man im Kalender die Tage auf, an welchen die Sonne in dieſen Graden der Ekliptik ſteht, (hier, den 12. Auguſt und den 8. April) ſo weiß man, was man zu wiſſen verlangte.

Anmerkung. Eben ſo kann auch leicht gefunden werden, welche Oerter an einem gegebenen Tag die Sonne 5, 10, 15, oder mehrere Grade vom Zenith haben. Man bringt den Ort der Sonne für dieſen Tag unter den Meridian, und findet dann die geſuchten Oerter in den gegebnen Entfernungen, bey Umdrehung des Globus, unter dem Meridian liegen.

17) So kann auch durch Hülfe des Globus die Tag- und Nachtlänge und ſowohl Zeit als Gegend des Sonnenauf- und Untergangs, an einem gegebenen Tag, für unſern und jeden andern Ort gefunden werden.

a) Willſt du wiſſen, wie lange an deinem Ort an einem gewiſſen Tag, z. B. am 20. May,

20. May, sowohl Tag als Nacht sey, zu welcher Stunde und in welcher Gegend an diesem Tag die Sonne auf- und untergehe; so bringe den Ort der Sonne an diesem Tag (den 12° der Zwillinge) unter den Meridian des nach der Polhöhe deines Ortes gestellten Globus, und richte den Zeiger auf 12; drehe sodann den Globus um seine Axe, und zwar rechter Hand, bis der Ort der Sonne den Horizont gegen Morgen berührt. Hier wird dir der Zeiger die Stunde, und der Horizont die Gegend angeben, wann und wo die Sonne aufgeht. Drehe sodann den Globus rückwärts, bis der Ort der Sonne in den Abendhorizont tritt: dann wirst du an dem Zeiger die Stunde, und am Horizonte die Gegend ihres Untergangs bemerkt finden. Die Zeit zwischen der Stunde des Aufgangs und des Untergangs bestimmt dir die Länge dieses Tags; und wenn du diese von 24 Stunden abziehst, hast du die Länge der darauf folgenden Nacht; oder du darfst auch nur, um diese zu wissen, den Globus, wenn der Sonnenstand den Abendhorizont berührt, so lange zu drehen fortfahren, bis derselbe wieder unten herauf in den Morgenhorizont tritt: zähle dann die Stunden, die inzwischen der Zeiger durchlaufen hat, so hast du gleichfalls die Länge der Nacht.

Auch ohne Stundenzirkel kann man finden, wenn die Sonne einem Orte aufgehe. Den Globus auf die Polhöhe des Orts gestellt, führe man den Ort der Sonne für den gegebnen Tag unter den messingnen Meridian, und bemerke, was für ein Grad des Aequators zugleich im Meridian ist. — Nun führe man den Ort der Sonne in den Morgenhorizont, und bemerke, was nun für ein Punct des Aequators in Meridian steht. Beyder Puncte Abstand ist der halbe Tagebogen, und gibt, 15 Grade auf 1 Stunde gerechnet, also einen Grad auf 4 Zeitminuten, Zeit des Aufgangs, halbe Tageslänge, u. s. w. Eben so verfährt man, um die Zeit des Untergangs zu finden: beyde kann man auf diese Art nach Minuten angeben, da der Stundenzeiger kaum zu halben Stunden hinreicht.

b) Willst du aber eben dieses von einem andern Ort wissen, z. B. wenn in Petersburg den 1. August die Sonne auf- und untergeht, und wie lange folglich hier Tag und Nacht sey: so stelle den Globus nach der Polhöhe von Petersburg (60 Grad) bringe den Ort der Sonne auf diesen Tag (20° des Löwen) unter den Meridian, stelle den Zeiger auf 12, und verfahre hierauf auf die nämliche Art wie vorher.

c) Daß

c) Daß auf die Art auch besonders die Dauer des längsten und kürzesten Tages für jeden Ort und die Gegend, wo alsdenn die Sonne auf- und untergeht, gefunden werden könne, ist leicht zu begreifen. Man richtet den Globus nach der Polhöhe des Ortes, von dem die Rede ist, bringt die Puncte des Sommer- oder Winter-Solstitiums unter den Meridian, und verfährt sodann wie vorher. Das ist zugleich die Art, wie man das Klima eines Ortes finden kann, wie ich schon zum Schluß des 12 Cap. gezeigt habe.

d) Wenn ich bey so gestelltem Horizonte den Ort der Sonne vom Anfang an durch den Meridian bis zum Untergang, mit den Augen verfolge: so kann ich mir daran den Bogen in Gedanken vorstellen, den die Sonne diesen Tag über dem Horizont des Ortes beschreibt.

Anmerkung. Das muß man hierbey durchgehends merken, daß der Tag, dessen Länge der Globus angibt, blos die Zeit vom Aufgang der Sonne bis zu ihrem Untergang sey, und die Zeit der Morgen- und Abenddämmerung, die unsern natürlichen Tag verlängert, nicht mit begreift.

18) Wenn ich weiß, um welch Uhr die Sonne einem Orte an einem gewissen Tag

aufgeht: so kann ich daraus mit Hülfe des Globus erkennen, welchen Grad der Breite der Ort haben müsse. (Z. B. am längsten Tag gieng irgendwo die Sonne um 2 Uhr 30 Min. auf, in welchem Grad der Breite muß er liegen?) Bringe den Ort der Sonne dieses Tags (hier 1° des Krebses unter den Meridian, und den Zeiger auf 12; drehe dann den Globus nach der Morgenseite herum, bis der Zeiger auf 2 Uhr 30 M. zeigt; richte den Globus so hoch, bis der Ort der Sonne im Horizonte liegt. Der Grad der Polhöhe des Globus ist alsdenn auch der Grad der Polhöhe dieses Ortes.

19) Wenn aber die Frage wäre, was das wohl für Orte sind, die an einem gegebenen Tag z. B. am 1. Julius einen Tag bestimmter Länge, z. B. von 18 Stunden haben: so bringe den Ort der Sonne für diesen Tag (den 21° des Krebses) unter den Meridian, stelle den Zeiger auf 12; halbire die gegebene Tageslänge und finde daraus die Zeit, wenn die Sonne an diesem Tag den gesuchten Orten auf- und untergehen müsse (folglich) früh um 3, Abends um 9 Uhr.) Nun drehe den Globus, bis der Zeiger entweder in dem Morgenhorizont auf 3, oder in dem Abendhorizont auf 9 zeigt. Wenn dieß geschehen ist, und der bezeichnete Ort der Sonne ist entweder über

oder

oder unter dem Horizonte: so gib dem Globus eine solche Polhöhe, oder rücke ihn im Horizont so lange, auf oder nieder, bis der Ort der Sonne genau im Horizonte liegt. Nun bemerke an dem Meridian die Polhöhe des Globus: (61°) diejenigen Oerter nun, die den nämlichen Grad der Polhöhe oder Breite haben, haben diesen Tag von 18 Stunden (z. B. Abo in Finnland.)

20) Es kann auch durch Hülfe des Globus die Höhe der Sonne über dem Horizont, sowohl am Mittag als zu jeder andern Stunde des Tags gefunden werden, (welche eigentlich nach den Graden des Bogens vom Horizont an bis zur Sonne gemessen wird.)

a) Willst du die Mittagshöhe derselben an einem gewissen Tag wissen, so bringe den Ort der Sonne dieses Tags unter den Meridian des nach der Polhöhe deines Ortes gestellten Globus, und zähle die Grade des Meridians vom Horizonte an bis zu demjenigen Grad, unter dem der Ort der Sonne befindlich ist. (Ist der Tag, an dem du diese Mittagshöhe der Sonne zu wissen verlangst, ein Frühlings- oder Sommertag, wo die Sonne in einem Grad der Ekliptik über dem Aequator nach dem Nordpol zu befindlich ist, so mußt du diese Höhe nach einer zweyfachen Zählung der Meridian-

grade

grade finden, und die Höhe des Aequators zu der Höhe des Sonnenstandes über dem Aequator addiren.)

b) Verlangst du aber diese Sonnenhöhe an einer Vormittags- oder Nachmittagsstunde eines gewissen Tages, zu wissen: so mußt du abermahls

1) den Globus nach deiner Polhöhe stellen,

2) den Ort der Sonne für diesen Tag unter den Meridian bringen,

3) den Zeiger auf 12 stellen, und

4) dann den Globus drehen, bis der Zeiger auf die Stunde weißt, in der du die Sonnenhöhe zu wissen verlangst, z. B. auf 3 Uhr Nachmittags, wodurch denn der Ort der Sonne aus dem Meridian heraus, und gegen Nordwest dem Horizonte näher rückt,

5) hierauf mußt du bey unverrücktem Globus den Verticalquadranten (s. die Anmerkung zu 10.) am Zenith deines Ortes befestigen,

6) und denselben so richten, daß er über den Ort der Sonne weg bis an den Horizont reicht;

7) hier zähle nun an der Fläche dieses Quadranten die Grade vom Horizont an

bis

bis an den Ort der Sonne, so hast du die verlangte Höhe.

c) Es versteht sich von selbst, daß man auf eben die Art auch erfahren könne, wie hoch die Sonne an eben dem Tag auch an einem andern Ort stehe. Man stellt den Globus nach der Polhöhe dieses Orts, und verfährt übrigens wie vorher.

21) So kann auch im Gegentheil aus der gegebenen Sonnenhöhe, (wenn sie etwa mit einem Quadranten gemessen worden ist) durch den Globus gefunden werden, welche Stunde des Tags es ist, in der die Sonne eine solche Höhe für einen gewissen Ort haben kann. Stelle den Globus, wie gewöhnlich, nach der Polhöhe deines Ortes (z. B. 51° N. B.) bringe den damahligen Ort der Sonne (z. B. 22° des Löwen) unter den Meridian und den Zeiger auf 12, befestige den Verticalquadranten am Zenith deines Ortes, oder dem Grad deiner Polhöhe, und richte denselben, wenn die gegebene Sonnenhöhe vormittägig ist, nach dem östlichen, wenn sie nachmittägig ist, nach dem westlichen Horizonte (hier sey sie 24° nachmittägig) und drehe nun so lange den Globus um seine Axe, bis der Ort der Sonne den bemerkten 24sten Grad an den Quadranten berühren kann; dann sehe, wenn dieß geschehen ist, nach dem Zeiger, so wird er auf die Stunde weisen, in der die Sonne in deinem

Hori-

Horizonte eine Höhe von 24° hat (4 Uhr 30 Min. N. M.)

22) Bisweilen kann auch die Frage vorfallen, wie tief die Sonne in einer gewissen Stunde einer gegebnen Nacht unter dem Horizont stehe, (denn alle Nächte hat die Sonne so wenig gleiche Tiefe unter, als sie alle Tage gleiche Höhe über dem Horizont hat). Um dieses zu erfahren, müßte man den Globus hoch stellen, und sich unter den Horizont desselben bücken, und den Bogen beobachten, den der Ort der Sonne an diesem Tage, von dem Punct seines Untergangs bis zum Wiederaufgang, unter dem Horizonte beschreibt. Weil aber die Grade des Meridians, die die mitternächtliche Tiefe angeben würden, nicht so gut von der untern Fläche des Horizontes angezählt werden können; überdem auch der Verticalquadrante, der zum Maaß der Tiefe vor und nach Mitternacht nöthig wäre, nicht wohl an der untern Hemisphäre angebracht werden kann: so hat man auf eine andre Manier denken müssen, diese Aufgabe aufzulösen.

Wenn der Ort der Sonne in dem westlichen Horizonte untergeht, so geht ein andrer Grad der Ekliptik, der diesem um einen halben Zirkel, oder den Durchmesser der Ekliptik gegenüber ist, in dem östlichen Horizonte auf, und bewegt sich so hoch über dem Horizont, als

als jener unter dem Horizont fortrückt. Da man also die Tiefe der Sonne unter dem Horizont unmittelbarerweise nicht wohl messen kann, so mißt man statt derselben die Höhe des ihr an diesem Tage entgegenstehenden Punctes der Ekliptik, über dem Horizont. Man findet aber den Grad der Ekliptik, der dem jedesmahligen Sonnenstand diametral gegenübersteht, auf folgende Art:

1) entweder man zählt nach den Zeichen der Ekliptik, in dem die Sonne gegenwärtig steht, noch sechs folgende Zeichen, und in dem sechsten so viel Grade, bis auf den Grad, der dem gegenwärtigen Sonnenstand der Zahl nach gleich ist. Wenn z. B. an dem Tag, wo ich dieß zu wissen verlange, die Sonne im 15° ♌ steht, so sind die sechs folgende Zeichen, ♍ ♎ ♏ ♐ ♑ ♒; der 15° des Wassermanns also ist der Grad, der dem heutigen Ort der Sonne gegenüber steht.

2) Oder man bringt den Stand der Sonne unter den Meridian, und den Zeiger auf Mittag, und dreht nun den Globus herum, bis der Zeiger auf Mitternacht weißt; alsdenn wird ein Grad der Ekliptik unter dem Meridian stehen, der demjenigen, in dem die Sonne heute steht, gegenüber ist.

Diesen gefundenen Grad der Ekliptik bringt man unter den Meridian, stellt den Globus,

wie

wie gewöhnlich, nach der Polhöhe des Ortes und den Zeiger auf 12, und findet die mitternächtliche Tiefe der Sonne an den Graden des Meridians, vom Horizonte an gezählt. Will man sie aber zu einer andern Stunde der Nacht wissen: so wird der Globus gedreht, bis der Zeiger auf diese Stunde zeigt, und dann der Abstand des bemeldeten Grades vom Horizont mit Hülfe des Verticalquadranten gefunden.

23) Daß der Globus eigentlich nur die Länge des Tags vom Aufgang der Sonne an bis zu ihrem Untergang angibt, ist schon in einer Anmerkung zur 17. Aufg. gesagt worden. Allein ehe wir noch die Sonne früh aufgehen sehen, und nachdem sich bereits die Sonne hinter dem Horizont verborgen hat, haben wir noch eine Zeitlang hellen Tag. Dieses Licht, das wir vor und nach der Sonnen Auf- und Untergang geniessen, heißt die Morgen- und Abenddämmerung. Man hat beobachtet, daß diese Dämmerung bey uns früh anfängt und Abends aufhört, wenn die Sonne ohngefähr den 18ten Grad der Tiefe unter dem Horizont erreicht *) (d. i. wenn die Sonne entweder früh von ihrer mitternächtlichen Tiefe sich so hoch

*) Oder, wie man sich dieses eigentlich denken muß: wenn bey der Umdrehung der Erde um ihre Axe, mein Ort auf derselben, sich um 18 Grade tief aus dem Angesichte der Sonne in den Schatten der Erde hinein gedreht hat.

hoch wieder zur Nähe des Horizontes erhoben hat, daß der Bogen den man von ihr bis zum Horizonte ziehen kann, nur noch 18° stark ist, oder wenn sie nach ihrem Untergang wieder diese nämliche Tiefe erreicht hat). Allein dem ohngeachtet ist diese Dämmerung (wie ich schon im 9. Cap. bey Gelegenheit der halbjährigen Nacht der Polarländer bemerkt habe) in allen Gegenden der Erde nicht von gleicher Dauer. Da wo die Sonne beynahe senkrecht untergeht, ist dieser Bogen von 18° bald zurückgelegt; folglich sind hier die Dämmerungen überaus kurz: je schräger sie aber untergeht, je mehr braucht sie Zeit, diesen Grad senkrechter Tiefe zu erreichen; und folglich sind alsdenn die Dämmerungen von längerer Dauer. Da nun der Globus auch darzu dient, um an demselben durch die Bewegung des Orts der Sonne, sowohl den Winkel, den die Sonne beym Auf- und Untergehen, als den Bogen, den sie über und unter dem Horizont beschreibt, sich vorzustellen: so hat dieß die Veranlassung zu der Aufgabe gegeben: mit Hülfe des Globus die Dauer der Morgen- und Abenddämmerung für einen Ort, an jedem Tag zu bestimmen. Die Auflösung ist folgende:

1) bringe den Ort der Sonne für den Tag, an dem du die Dämmerung wissen willst, unter den Meridian und stelle den Zeiger auf 12.

2) suche den Punct der Ekliptik, der dem gefundenen Ort der Sonne diametraliter gegen über ist (aus dem nämlichen Grund, wie in der vorigen Nummer. Denn weil die Grade des Sonnenstandes unter dem Horizont nicht wohl gezählt werden können, so wird statt der Tiefe der Sonne unter dem Horizont die Höhe des ihr entgegenstehenden Punctes über den Horizont gemessen.)

3) Befestige den Verticalquadranten am Zenith deines Ortes, und drehe denselben, so wie den Globus selbst, so lange bis der Ort der Sonne, und der 18te Grad des Quadranten (vom Horizont an gezählt) zusammen treffen; und zwar wenn du die Morgendämmerung wissen willst, muß diese Berührung in der östlichen, bey der Abenddämmerung aber, in der westlichen Hemisphäre geschehen.

4) Nun siehe nach dem Zeiger: so wird die Stunde die er angibt, den Anfang der Morgen- oder das Ende der Abenddämmerung bestimmen. (Wenn z. B. die Polhöhe 51°, der Ort der Sonne 22° der ♌, der entgegengesetzte Grad der Ekliptik 22° ♒ ist: so gibt der Zeiger auf dem Globus, zum Anfang der Morgendämmerung 2 Uhr, zum Ende der Abenddämmerung 10 Uhr an.)

24) Es ist bey verschiedenen Gelegenheiten (z. B. Cap. 9. 11. 12. und an a. O. m.) ge-

sagt

sagt worden, daß innerhalb des kalten Erdstrichs der längste Tag von 24 Stunden bis zu 6 Monathen zunimmt, oder daß es daselbst Orte gibt, denen die Sonne Wochen- und Monathe lang nicht unter, und zu andrer Zeit eben so lange nicht aufgeht, und daß sie im ersten Fall den Schatten rings um sich herwerfen oder periscii sind. Dieses hat denn zu dreyerley Aufgaben für den Globus Gelegenheit gegeben.

1) Wenn fängt für einen gegebenen Ort des kalten Erdstrichs die Zeit an, da ihm die Sonne ununterbrochen über oder unter dem Horizonte ist, und wie lange dauert dieselbe?

2) Welches sind die Oerter des kalten Erdstrichs, denen an einem bestimmten Tag die Sonne anfängt, ununterbrochen sichtbar oder unsichtbar zu werden? oder

3) wenn ich mir einen bestimmten langen Tag, oder eine lange Nacht, z. B. von 3 Wochen, denke: wie kann ich wissen, welche Oerter des kalten Erdstrichs es sind, welche jetzo einen solchen Tag oder eine solche Nacht haben?

25) Die Auflösung der ersten Aufgabe ist diese:

1) suche den Grad der Breite des Ortes im kalten Erdstrich, von dem die Rede ist, und finde daraus (durch Abziehung von 90°)

die Entfernung dieses Ortes vom Pol. (Es sey z. B. Wardhus, eine Insel an der nördlichen Küste von Norwegen, dieser Ort: seine Breite ist beynahe 70° 30′ N. B. folglich sein Abstand vom Pol beynahe 19° 30′.)

2) So viel Grade der Ort vom Pol absteht, so viel Grade zähle am Meridian vom Aequator an, nach beyden Polen zu, und bemerke sie dir.

3) Nun drehe den Globus um seine Axe, und bemerke was für Grade der Ekliptik unter diesem Grad des Meridians hingehen, der dem Abstand vom Pol gleich ist. (Das sind hier zwischen dem Frühlingsäquinoctium und Sommersolstitium, der 29° ♈, und zwischen dem S. Solst. und dem Herbstäquinoctium, 3° ♎; zwischen dem Herbstäquinoctium und Wintersolstitium der 29° ♏ und zwischen dem W. Solst. und dem Frühlingsäquinoctium der 3° ♒)

4) nun suche auf dem Horizont die Tage des Kalenders auf, in welchen die Sonne in diesem Grade der Ekliptik steht. (Den 6 May, den 12 Julius, den 9 Novemb. den 11 Jan.)

5) Der erste und zweyte Tag sind der Anfang und das Ende der Zeit, da die Sonne diesem Orte nicht vom Horizonte weicht, so

wie

wie die beyden letzten die Gränzen der continuirlichen Nacht sind: daraus denn zugleich mit leichter Mühe die Dauer dieses fortgesetzten Tags sowohl als der Nacht berechnet werden kann.

26) Die zweyte Aufgabe war: die Orte des kalten Erdstrichs zu finden, denen an einem bestimmten Tag, (der aber nothwendig zwischen Frühlings- und Sommersanfang, oder zwischen dem 22 März und dem 22 Jun. einfallen muß, denn die folgenden Tage können die Zeit dieses langen Tags wohl endigen aber nicht anfangen) die Sonne zum erstenmahl nicht untergeht, oder denen sie an einem andern Tag (zwischen dem Herbstäquinoctium und Wintersolstitium), zum erstenmahl nicht aufgeht. Hierzu wird

1) im ersten Fall, der Stand der Sonne für diesen Tag aufgesucht und unter den Meridian gebracht;

2) Dieses Grades der Ekliptik Declination oder Entfernung vom Aequator, an dem Meridian bemerkt; und wenn diese z. B. 15° wäre:

3) so werden vom Pol nach dem Aequator eben so viel Grade rückwärts gezählt und der 15te (oder 75te Grad vom Aequator an) bemerkt.

4) Nun wird der Globus um seine Axe gedreht: die Orte des kalten Erdstrichs, die alsdenn unter diesem letzten Grad des Meridians hingehen, sind diejenigen, die heute ihren großen Sommertag anfangen.

Im zweyten Fall aber, wenn die Frage ist, welche Oerter an einem gewissen Herbsttag den Anfang ihrer continuirlichen Winternacht machen: so wird der Grad der Ekliptik für diesen Tag in der südlichen Hemisphäre unter den Meridian gebracht, und der Abstand desselben vom Aequator gemerkt; dann eben so viele Grade vom Nordpol her gegen den Aequator zu gezählt, als der Ort der Sonne südwärts vom Aequator entfernt war: dadurch habe ich den Grad der Norderbreite, unter dem diejenigen Oerter liegen, bey denen heute die große Winternacht ihren Anfang nimmt.

Wäre aber endlich gar der Fall der, daß man wissen möchte, welchen Gegenden des südlichen Polarzirkels sich die Sonne an dem nämlichen Tag, ganz und gar zu entziehen anfängt, an dem sie gewissen Gegenden des nördlichen zum erstenmahl nicht untergeht: so suchet man sie unter dem nämlichen (mit dem Grad der Declination des Sonnenstandes übereinkommenden) Grade der Süderbreite, unter welchem Grad N. B. diejenigen lagen, die an diesem Tage die Zeit ihres längsten Tages anfiengen.

27) Wenn ich mir einen großen Polartag von einer bestimmten Länge denke, (doch unter einem halben Jahr, denn einen halbjährigen Tag und eine halbjährige Nacht, die längste, die es geben kann, hat nur der Pol selbst): wie kann ich wissen, welche Oerter einen solchen Tag oder eine solche Nacht haben? Auflösung:

1) halbire die Summe von Tagen, wie lange die Sonne nicht untergehen soll (z. B. von 100 Tagen ist die Hälfte 50) und zähle von dem höchsten Punct der Ekliptik (vom 1° ♋) auf beyden Seiten nach dem Aequator zu so viel Grade der Ekliptik, als die Hälfte der Tage beträgt (also 50) und bemerke den letzten, (der sind in diesem Fall 10° ♌ und 10° ♉.)

2) Bringe diese Grade der Ekliptik, die auf beyden Seiten so weit vom Tropikus abstehen, als die Hälfte der angegebnen Tage beträgt, unter den Meridian, und bemerke ihren Abstand vom Aequator (der ist 15°.)

3) Diesen Grad des Abstands vom Aequator suche auch, von dem Nordpol nach dem Aequator zu gezählt, an dem Meridian auf (der 15te Grad vom Pol her ist der 75te Gr. N. B.)

3) Drehe den Globus um seine Axe, und gib auf die Oerter des kalten Erdstrichs

acht, die unter diesem nämlichen Grad des Meridians, als ihrem Grad der Breite, zu liegen kommen: diese Oerter sind es nun, denen die Sonne des Jahrs einmahl 100 Tagelang nicht vom Horizonte weicht, und die folglich so lange perisicii sind. (Die Baffinsbay, und nördliche Küste von Novazembla.)

28) Endlich kann auch noch der Globus gebraucht werden, um auf demselben die ohngefähre Entfernung zweyer Oerter von einander, zu messen. Ich schicke aber über diese Art von Aufgaben folgende Anmerkungen voraus:

1) müssen beyde Oerter ausdrücklich auf dem Globus verzeichnet seyn; folglich können es keine andre als große Hauptstädte seyn;

2) wird vorausgesetzt, daß sie nach richtigen Messungen aufgetragen worden sind;

3) ist ihre Weite von einander, die der Globus angibt, nicht die Weite des Land- oder Seewegs, den man von einem Ort zu dem andern machen muß; denn dieser kann ungleich weiter seyn: sondern blos das Maaß des Bogens eines größten Zirkels, der sich über die Kugelfläche der Erde über beyde Oerter ziehen läßt, und also der kürzeste Weg, der von einem Ort zum andern möglich ist. Jeden Grad dieses Bogens rechnet

man

man auf 15 deutsche Meilen, und gibt auf diese Art die Distanz beyder Oerter in deutschen Meilen an.

4) Durch jedes Paar Oerter auf der Erdkugel kann man einen Bogen eines größten Kreises legen. Man darf nur etwas Biegsames, das sich nicht merklich ausdehnt, z. B. einen Streifen Papier, so um die Kugel legen, daß er glatt um sie liegt, und beyde Oerter sich in seinem Rande befinden. Merkt man diese beyden Stellen im Rande und beugt nun den Streifen um den Aequator, so kann man da sehen wie viel Grade eines größten Kreises, zwischen sie, oder die beyden Oerter fallen.

29) Es sind aber der hieher gehörigen Aufgaben zweyerley:

1) Wie finde ich die Weite zweyer gegebenen Oerter, z. B. Paris und Petersburg? dieß kann wieder auf zweyerley Art geschehen.

a) entweder fasse die Entfernung dieser beyden Oerter in einen Handzirkel, (oder man brauche darzu, weil der Handzirkel dem Globus schaden dürfte, einen Faden, oder Streifen Papier) halte denselben in unveränderter Oeffnung entweder an den Aequator oder an den Meridian und zähle die Grade, die beyde Schenkel des Zirkels an demselben

abschneiden, und multiplicire ihre Zahl mit 15, so hast du die verlangte Weite in deutschen M. $18\frac{1}{2}$ Grad, oder $277\frac{1}{2}$ Meilen.

b) Oder befestige über den einen Ort am Meridian den Verticalquadranten, und richte ihn, daß er den andern Ort streift, und nun zähle an demselben die Grade des Bogens zwischen beyden Oertern, und verwandle sie, wie vorher in deutsche Meilen.

2) Wie finde ich, was das für Oerter sind, die von dem meinigen oder von einander eine bestimmte Weite z. B. von 200 Meilen haben?

Bringe diese Meilenzahl in Gr. indem du sie mit 15 dividirst, $(13\frac{1}{3})$, befestige den Verticalquadranten über deinen, oder einen von beyden Oertern, und merke dir an demselben diese Weite von $(13\frac{1}{3})$ Gr., drehe ihn sodann so weit du kannst, über der Fläche des Globus herum, und bemerke die Oerter, die unter diesen Grad des Quadranten zu liegen kommen: diese liegen in der gegebnen Weite von einander.

Register.

A

Abend, eine Gegend, s. West.
Abenddämmerung, was sie ist; lange Abenddämmerung der Polarländer, oder parallelen Sphäre. S 245.
Abschnitt eines Zirkels, s. Zirkel.
Aequator. 182. Dessen Höhe zu finden. 363.
Aequatorialprojection, s. Projection.
Aequinoctia, und Aequinoctialpuncte. 231. 234.
Amphiscii. 276.
Anaximander. Verfertiger der ersten Weltcharte. 140.
Anson, dessen Reise um die Welt. 90.
Antarktischer Pol. 160, antarkt. Polarzirkel, 256.
Antipodes, Antichthones. 315. Wie sie gefunden werden, 365.
Antiscii. 302.
Antoeci. 314. Wie sie gefunden werden, 365.
Archytas, vermuthlicher erster Erdmesser. 141.
Aristoteles, Nachricht von ihm, seine Bestimmung der Erdperipherie. 139.
Arktischer Pol und Polarzirkel. 160. 256.
Ascii. 300. Wie solche für jeden Tag zu finden sind. 373.
Atlas nennt man eine zu einem Band geordnete Folge von Landcharten, Seecharten und Himmelscharten.
Augustinus bezweifelt die Antipoden. 341.
Ausschnitt eines Zirkels, s. Zirkel.
Axe, der Ellipse. 23. Der Erde, 117. 124. 160.

B

Basis einer Figur, s. Grundlinie.
Beccaria, dessen Messung eines Grads. 127.

Register.

Berthoud verfertigt Seeuhren. S. 216.
Bewegung der Himmelskörper, gemeine. 60. Der Fixsterne. 61. Der Erde um die Axe, 159. in der Ekliptik, s. Ekliptik.
Bode, dessen Weltcharte. 357.
Bogen eines Zirkels. 17.
Böhm, dessen Charten. 356.
Boscowich, dessen Messung. 127.
Bouguer, einer von den französischen Erdmessern. 119. 123. 124. 125.
Brachyscii. 304.
Breite, geographische. 185. wie sie gefunden wird. 186 fg. 363. 378.
Brennpunct, s. Ellipse.
Gr. von Brühl, dessen Chronometer. 216. 217.
Byron, dessen Reise um die Welt. 90.

C

de la Caille, dessen Gradmessung. 127. 128.
Caßini J. Dominik. entdeckt vier Trabanten des Saturns. 54. dessen Mondcharten. 50. Beobachtungen am Jupiter. 109. Nachricht von ihm. 109. Behauptet eine länglicht runde Gestalt der Erde. 111. Mißt einen Meridiangrad. 115. Dessen Jupiterstafeln. 109. u. 207.
— Jac. 115. 116.
Cavendish hat die Erde umschifft. 89.
Centralkräfte. 102.
Centrum, s. Mittelpunct.
Chimboraßo, der höchste gemessene Berg. 95.
Chorde, s. Sehne.
Chronometer. 218.
Cicero lehrt Antipoden. 337 fg. Dessen Gedanken über die kalten und heißen Zonen. 269.
Cleomedes, dessen Bestimmung der Erdperipherie. 143.

Register.

Coluri sind zwey ganze größte Kreise, durch die Weltpole; einer durch die Solstitialpuncte der andre durch die Aequinoctialpuncte gezogen. s. S. 231.
Compaß. 252.
Condamine, dessen Gradmessung. 119 fgg.
Cooks Reisen um die Erde. 90. 91.
Cubus s. Würfel. Cubikmaaß. 30. 132. Cubikmeilen, ebendas. Cubischer Inhalt der Erde. 149.

D

Dämmerung, Morgen- und Abend-, wenn sie entsteht 269. mildert die halbjährige Nacht der Polarländer, ebendas. Deren Anfang und Dauer für jeden Ort zu finden. 384 fg.
Dampier hat die Erde umschifft. 89.
Declination der Sonne. 373
Diagonallinie, was sie ist. 26.
Diameter, s. Durchmesser.
Drake Franz, hat die Erde umschifft. 89.
Durchmesser des Zirkels. 18. Mittlerer der Erde. 148.

E

Ekliptik, was sie sey, woher ihr Nahme. 226. deren Schiefe. 227. ihre Zeichen. 228. vier vornehmste Puncte. 231. daß nicht die Sonne, sondern die Erde sich in derselben bewege. 235 ffg.
Ellipse, was sie sey. 22. deren Brennpuncte. 23. deren Axe. 23. Breite und Länge. 23.
Elliptisch nennt man einen Körper, wenn seine Umfangslinie kein vollkommener Zirkel, sondern eine Ellipse ist.
Erdäquator, s. Aequator.
Eratosthenes, dessen Bestimmung der Erdperipherie. 142.
Erde, deren Verhältniß gegen die übrigen Körper des Sonnensystems. 40. Figur 68. weicht etwas von der Kugelgestalt ab. 94. Größe. 130 fg.

Register.

Verhältniß der Durchmesser des Erdäquators und Eromeridians. S. 148 Oberfläche der Erde. 149. Korpulenz. 149. Bewegung um die Axe. 160 ffg. Bewegung in der Ekliptik. 235.
Erdbeschreibung, s. Geographie.
Erddurchmesser, s. Durchmesser.
Erofläche. 149.
Erdgürtel, s. Zone.
Erdumschiffungen, oder Reise um die Welt, beweisen daß die Erde rund sey. 86. Wer solche gethan hat. 88.

F

Fernel (Fernel) maß einen Grad des Meridians. 147.
Figur oder Fläche. 25.
Fixsterne 33 sind Sonnen, ebendas. deren Planeten. 35. deren Bedeckungen durch den Mond. 206.
Frühling haben wir, so lange die Sonne die drey Zeichen der Ekliptik, den Widder, Stier und Zwillinge durchläuft s. 234.
Frühlingsanfang, Frühlingszeichen. ebendas. doppelter Frühling. 280. Frühlings Tag- und Nachtgleiche. 232.
Fuß. 344 fg. dessen verschiedenen Gattungen. 345. rheinischer Pariser. ebendas.
Fußpunct. s. Nadir.
Funks Planisphärien. 355.

G

Galilei, entdeckt die Jupiterstrabanten. 52.
Gegenden, Haupt- und Nebengegenden. 247.
Gegenfüßler. 315. daß es deren gebe, und ihre Eigenschaften. 391. wie sie möglich sind. 322. Geschichte der Lehre davon. 331.
Gemäßigte Zone, s. Zone.
Geographie, deren Anständigkeit und Nutzen. 1-5. was sie sey, und woher ihr Nahme. 6. wie vielerley sie sey, 6-10. allgemeine, oder mathematische.

matische. S. 7. physikalische, 9. politische oder historische, 10.
Gesichtskreis, s. Horizont. Eingeschränkter ist ein Beweiß der Ründe der Erde. 84.
Globus, oder Sphäre, was er sey, wie er gemacht werde. 11. 13. wie er nach der Polhöhe und dem Horizont eines Ortes eingerichtet wird. 366.
Grad eines Zirkels. 19.
Gradmessung des Meridians. s. Picard, Cassini, de la Caille, de la Hire, Maupertuis, Condamine, Boscowich, Lisganig, Aristoteles, Eratosthenes, Posidonius, Maimon, Fernel, Snell, Norwood, Riccioli.
Größe der Erde, wie vielerley sie sey. 130.
Grundlinie einer Figur. 25.

H

Halbjähriger Tag und halbjährige Nacht, wie sie möglich ist, 252. wodurch letztere gemildert wird. 268. 269.
Halbmesser, oder Halbdurchmesser des Zirkels, 18. Halbmesser der Erde wird zu 860 Meilen angenommen.
Halley, 51. 97.
Harrison, dessen Seeuhren. 214.
Hase, dessen Landcharten. 356.
Heiße Zone, s. Zone.
Hemisphäre, nördliche und südliche, obere und untere, östliche und westliche. 261.
Herbst, Herbstanfang, Herbstzeichen, 234. 258. Herbst-Tag- und Nachtgleiche, 232. doppelter Herbst. 280 fg.
Herschel, entdeckt am Mars eine an den Polen eingedruckte Kugelgestalt, 41; am Saturn einen doppelten Ring, 42; den siebenten Planeten, 44; einen Vulcan im Mond, 51; zwey neue Trabanten des Sat. 54; und sechs des Uranus. 55.

Register.

Heteroscii. S. 299.
Hevel, dessen Mondcharte, 50; erster Meridian. 200.
Himmel und Erde, eine unrichtige Benennung des Universums. 32.
Hipparchus. 144.
de la Hire. 115.
Höhe einer Figur. 25.
Horaz, eine Stelle von ihm über die Zonen. 295.
Horizont. 239; wahrer und scheinbarer. 241.
Horizontallinie, s. Linie.
Horizontalreifen (limbus horizontalis) am Globus 245.
Hultius. 200.
Huygens (Hugenius) hat zuerst den Ring des Saturns beschrieben, 42. den vierten Trabanten Saturns entdeckt, 53. Nachricht von ihm, 104. behauptet zuerst eine Abweichung der Erde von der Kugelgestalt, 104. dessen Penduluhren. 214.

J

Jahrszeiten, 280. besonders der heißen Zone, oder geraden Sphäre. ebendas.
Josua, ob das von ihm verlangte Stillstehen der Sonne, das Ptolemäische Weltsystem bestätige. 171 sqq.
Jupiter, dessen Größe und Bewegung, 41. dessen Trabanten, 52. 53. 206. deren Verfinsterungen, ebendas.

K

Kalte Zone, s. Zone.
Kirchenväter glauben keine Antipoden. 332.
Klima, was es ist, 305 sqq. wie viel deren die Alten zählten, 307. Tabelle derselben. 309. Wie es zu finden. 377.
Kometen, 55 sqq.
Kopernikus, Nic. 63. kopernikanisches Weltsystem, s. Weltsystem.

Register.

Korpulenz der Erde, s. Erde, und cubischer Inhalt.
Krebs, ein Zeichen der Ekliptik, in dessen ersten Grad die Sonne am höchsten steht und Sommeranfang macht, s. Ekliptik, Solstitium, Tropikus.
Kugel, Kugelfläche, Kugelinhalt, 30. 31. 32. Kugelgestalt der Erde, s. Erde.

L

Lactanz, spöttelt über die Antipoden. 340.
Lambert. 50. 52.
Landcharten, wie solche gezeichnet werden. 351.
Länge, geographische, 198. westliche, 199. Unterschied der Länge, 201. wie sie gefunden wird, 201. 364. Meereslänge, 212 fgg. Länge eines Landes, 351. Länge des Tags für jeden Ort zu finden. 374.
Längster Tag eines Ortes, wie solcher zu finden. 311. 377.
von Leibnitz. 105.
Linie, was sie ist, 14. wie vielerley, 15. gerade, 15. Perpendicularlinien, 15. Horizontallinien, 15. Parallellinien. 15. Verticallinien, 15. krumme Linien, Zirkellinien, 17. Linie als Maaß, 16. bedeutet auch oft den Aequator. 184.
Lieganig, dessen Gradmessung. 127.
Lowiz, dessen Charte. 356.
Lucrez, was er von den Zonen, 294. und von den Antipoden sagt. 336.
Ludolph von Cöln, dessen Proportion der Peripherie zum Diameter. 21.

M

Maaß, 16. geographisches, 344 fg.
Macrobius, dessen Gedanken über die kalten und heißen Zonen, 293. über die Möglichkeit der Antipoden. 327. 334.
Macroscii. 304.

Register.

Magellan, erster Erdumsegler. 87.
Magnetnadel. 252.
Maimon, dessen Gradmessung. 146.
Marius, entdeckt die Jupiterstrabanten. 52.
Mars, dessen Größe, Bewegung. 40.
Maskelyne. 215.
Maupertuis, 119. 120. 122. 124. 147.
Mayer, (Christian) glaubte Fixsterntrabanten entdeckt zu haben. 35.
Mayer, (Tobias) dessen Mondcharte, 50. Mondstafeln, 208. Charten. 356.
Meereslänge, s. Länge.
Meile, 346. deren Arten, 348. Größe einer geographischen. 350. 114. 346.
Meridian, 190 fg. erster 194.
Merkur, dessen Größe und Bewegung, 37. Durchgang durch die Sonne. 207.
Messen, was es heiße, 16. wie es geschehe bey Vierecken Triangeln und Zirkelflächen, 27. bey einer Kugel. 132 fg.
Minute eines Grads. 19.
Mittag, eine Weltgegend. 247.
Mittagsfläche ist die Ebene des Mittagskreises.
Mittagshöhe ist die Höhe der Sonne über den Horizont, wenn sie im Meridian steht; oder die größte Höhe an einem gewissen Tag.
Mittagskreis, s. Meridian.
Mittagslinie, wird durch den Schatten angegeben, den ein perpendicular errichteter Stift am Mittag wirft. In ihr schneidet die Mittagsfläche den Horizont. 169.
Mittellinie, s. Aequator.
Mittelpunct des Zirkels. 17.
Mitternacht, s. Norden.
Monde, s. Nebenplanete. Mond der Erde, dessen Größe, Bewegung, Flecken, und deren Benennung, Berge, Einsenkungen. 50. 51.

Register.

Mondfinsterniß, wie sie entstehen, S. 72. dienen zum Beweiß, daß die Erde rund sey, ebendas. werden, so wie der Mond selbst auf andre Art, zur Bestimmung der geogr. Länge gebraucht. 206 fg.
Mondstafeln. 208.
Morgen, s. Osten.
Morgendämmerung, s. Dämmerung.

N

Nacht ist die Zeit, da ein Ort bey täglicher Umdrehung der Erde um ihre Axe von der Sonne nicht erleuchtet wird. Ist unter dem Aequator immer dem Tage gleich, 182. in der schiefen Sphäre von zu- und abnehmender Länge, 266. wächst in der Parallelen, bis zur halbjährigen, 268. halbjährige Nacht, Milderung. 269. 288. Länge der Nacht für jeden Tag und Ort zu finden. 375.
Nachtgleichen, s. Aequinoctia, deren Rückwärtsgehen. 61.
Nadir, was es sey. 191.
Nebengegenden, 247. erster und zweyter Gattung. 250.
Nebenplaneten, 7. 48. heißen auch Trabanten und Monde, ebendas.
Netz zu Kugeln und Kegeln. 360.
Newton, Nachricht von ihm, 105. folgert, daß die Erde keine vollkommne Kugel. 105.
Norden, eine Weltgegend. 247.
Norderbreite, s. Breite.
Nordost, Nordwest. 250.
Nordpol, s. Pol.
Nort, (Olivier van) hat die Erde umschifft. 89.
Norwood, maß einen Grad des Meridian. 147.

O

Oberfläche der Erde, 130. einer Kugel wie sie gefunden wird. 31.

Register.

Oblongum. S. 26.
Ost, eine Weltgegend. 247.
Outhier. 120.

P

Parallelkreis, 187; Parallelkreise der Erde, 253; wie sie gefunden werden. 364.
Parallellinie, s. Linie.
Parallelogramm. 26.
Perioeci. 313. wie sie gefunden werden. 365.
Peripherie des Zirkels, 18. 130. deren Proportion zum Diameter, 21. 133. Peripherie der Erde. 136.
Periscii. 303.
Perpendicularlinie, s. Linie.
Perspective, 352.
Physikalische Erdbeschreibung, s. Geographie.
Picard, mißt einen Meridiangrad. 147.
Planeten, was sie sind, 7. 36. ihre Zeichen. 47.
Planiglob, was es ist. 13.
Plato hat zuerst den Nahmen der Antipoden eingeführt. 333.
Plinius drückt sich richtig über die Antipoden aus, 308. dessen Gedanken über die Zonen. 291.
Plutarch raisonirt über die Antipoden. 339.
Polartag, ein über 24 Stunden langer Tag im kalten Erdstrich, wie solcher zu finden. 380.
Polarnacht, solche zu finden. 384.
Polarstern. 75.
Polarzirkel, oder Polarkreise, 255.
Pole des Himmels und der Erde. 74.
Polhöhe, deren Verschiedenheit beweißt die Runde der Erde, 76 wie sie gefunden wird, 187 fgg. deren Entfernung vom Zenith zu finden. 363
Polygon, Polygonseite, Polygontriangel. 26.
Pomponius Mela, was er über die Zone sagt. 291.
Posidonius, dessen Bestimmung der Erdperipherie, 145. verfertigte eine Armillarsphäre, ebendas.
Projection, was sie sey, 353. Polarprojection, 354. Aequatorialprojection, 355. stereographische 356
Ptolemäus, Claudius, 62. dessen Weltsystem, ebendas.
Pythagoras, hat zuerst Antipoden gelehrt. 333.

Q

Quadrant. 137.
Quadrat. 26.
Quadratzoll, Quadratschuhe, Quadratruthen, Quadratmeilen, Quadratmaaß. 27.
Quadriren, heißt nach Quadraten messen.
Quito, Messungen daselbst. 120. 126.

R

Radius, s. Halbmesser.
Raute. 26.
Riccioli, dessen Mondcharte, 49. Gradmessung, 147. erster Meridian. 200.
Richer, dessen Wahrnehmung. 96.

Register.

le Roy verfertigt Seeuhren. S. 216.
Runde Gestalt der Erde ist wahrscheinlich. 68. gewiß 72.
Rückwärtsgehen der Nachtgleichen. 61.
Ruthe, 17. 346. Wie viel deren rheinländische und französische auf eine deutsche Meile gehen. 350.

S

Saturn, dessen Größe, Bewegung und Ring. 42.
Seecharten. 375.
Seeuhren, s. Chronometer.
Sector eines Zirkels. 20.
Secunde einer Minute. 15.
Segment eines Zirkels. 20 Segment nennt man auch Zeichnungen eines Theils der Erfläche auf Papier, so eingerichtet, daß sich diese Zeichnungen auf einen Theil der Kugelfläche bringen lassen. Sie werden nähmlich ausgeschnitten, und die Kugelfläche damit überzogen. In dieser Absicht werden sie zu Erdkugeln in Kupfer gestochen.
Sehne, chorda. was sie sey. 19.
Seiten einer Figur. 25.
Semidiameter, s. Halbmesser.
Seneca, dessen Stelle über die Antipoden. 335.
Scheitelpunct, s. Zenith.
Schenkel eines Winkels. 24.
Scheiner, 109.
Schiefe der Ekliptik, 227. ist eigentlich der Winkel des Erdaquators mit der Ebene, in der die Erde um die Sonne geht.
Schiffsrose. 252.
Schuh, s. Fuß.
Schwere, eigenthümliche, 106. Nimmt unter dem Aequator ab, 104 fg. worin sie bestehe. 101. 328.
Snell, maß einen Grad des Meridians. 147.
Solstitia, Solstitialpuncte. 232 fg.
Sommer, Sommersanfang, Sommerzeichen, 234. 281. doppelter Sommer. 280.
Sonne, Mond und Sterne, ob man so die Weltkörper theilen könne. 32.
Sonne ist ein Fixstern, 34. deren Auf- und Untergang ist verschieden, und beweißt die Ründe der Erde, 79 fg. Ursache ihrer ungleichen Kraft im Sommer und Winter, 238 fg. deren tägliche und jährliche Bewegung ist nur scheinbar, 157 fgg. 235 fg. zu finden, wenn, wo und wie lange sie im kalten Erdstrich über 24 Stunden im Horizonte bleibt. 385 fgg.
Sonnenauf- und Untergang, nach Zeit und Gegend für jeden Ort zu finden. 376 fg.
Sonnenhöhe für jeden Tag und Ort zu finden. 379 fg.
Sonnennähe, Sonnenferne. 238.
Sonnenstand im Thierkreis auf jeden Tag zu finden. 372.
Sonnenstillstandspuncte, s. Solstitia.
Sonnenstraße, s. Ekliptik.
Sonnentiefe des Nachts, unter dem Horizont zu finden. 382.
Sonnenwendezirkel des Krebses und Steinbocks. 255.
Sphäre, bedeutet eigentlich eine Kugel, insbesondre eine künstliche Himmels- oder Erdkugel. In einem andern Sinn

Register.

spricht man von einer geraden, S. 261. schiefen, 264. und parallelen Sphäre, 242. derselben Eigenschaften. 267.
Sphäroid, länglicht oder zusammengedrückt. 24.
Stadien. 139.
Steinbock, ein Zeichen der Ekliptik, in dem die Sonne Wintersanfang macht, s. Ekliptik, Solstitium. 255.
Stereographische Projection, s. Projection.
Sterne, sind Weltkörper. 6.
Süden, s. Mittag, Südost, Südwest. 250.
Süderbreite, s. Breite.
Südliche Hemisphäre ist kälter. 320.

T

Tag dauert so lange, als ein Ort bey dem Schwung der Erde um ihre Axe der Sonne zugekehrt ist, s. Nacht, längster Tag.
Thierkreis, 229. ist eigentlich ein Streifen um den Himmel, in dem die zwölf Sternbilder sind, (ζωδια) durch die man vor Alters den Weg der Sonne angegeben hat, den man die Ekliptik nennt, so ferne wenigstens Planeten ihnen nahe kommen.
Tibull, dessen Beschreibung der kalten und heißen Zone. 295.
Toise, was sie ist. 114. 346.
Torneä, Messung daselbst. 120. 126.
Trabanten, s. Nebenplaneten, der Fixsterne. 48.
Trapezium. 26.
Triangel, 26. wie sie gemessen werden. 28.
Tropici. 254 fgg.
Tycho de Brahe, dessen Weltsystem, 64. Sternwarte und erster Meridian, 200. Nachricht von ihm, ebendas.

U

Ulloa, Don. 51. 120.
Uranus, dessen Entdeckung, Größe, Bewegung, 45. Trabanten, 55.

V

Venus, deren Größe, Bewegung, Flecken, Berge, 38. Durchgang durch die Sonne, 207. ob sie einen Trabanten habe. 52.
Vergil, Bisch. zu Salzburg, erneuert die Lehre von den Antipoden, und wird darüber verketzert. 342 fg.
Verticalfläche nennt man eine Fläche, die mit der Oberfläche der Erde rechte Winkel macht.
Verticallinie, s. Linie.
Verticalpunct, s. Zenith.
Verticalquadrant. 368.
Vieleck, oder Polygon, regulär oder irregulär. 26.
Vierecke, 26. wie sie gemessen werden. 27.
Virgil, eine Stelle von ihm über die Zonen, 294. über die Antipoden. 336.
Vis centripeta und centrifuga, s. Centralkräfte.

W

Waage, ein Zeichen der Ekliptik, in welchem die Sonne Herbstsanfang macht, s. aequinoctium, Jahrszeiten.
Wallis, dessen Reise um die Welt. 90.
Wargentin. 207.

Register.

Welt, eigentlich der Inbegriff aller Weltkörper, dann jeder Planet und besonders die Erde.
Weltaxe, s. Axe.
Weltgebäude, so viel als Welt in der ersten Bedeutung.
Weltgegenden. S. 247.
Weltkörper, 6. daß die Erde dergleichen sey. 4.
Weltordnung, s. Weltsystem.
Weltpole, s. Pole.
Weltsystem. 61.
Wendezirkel, 254.
Westen. 248.
Widder, das erste Zeichen der Ekliptik, dessen erster Grad im Aequator liegt, und in welchem die Sonne Frühlings Anfang und Frühlings Aequinoctium macht, s. Ekliptik.
Winkel, Spitze und Schenkel desselben, 24. rechte und schärfspitzige und stumpfe. 25.
Winter, Wintersanfang, Winterzeichen 234. 282. doppelter. 283.
Witterungen, beständige, oder Jahrszeiten. 280 fg.
Wochentage, Ursache ihrer Benennung. 62.
Würfel, oder Cubus. 30.

Z

von Zach 113. 145. 147.
Zeichen, himmlische. 228 fgg.
Zenith. 191.
Zirkel, Zirkellinie, s. Linie. dessen Theile. 17. dessen Ausmessung. 19.
Zirkelabschnitt, Zirkelausschnitt, s. Sector und Segment.
Zirkelperipherie. 17. 18.
Zodiakus. 229.
Zoll. 17.
Zonen der Erde, 275 fgg. Heiße Zone, 276. Ursache der Mäßigung ihrer Hitze, 277 fgg. Beschaffenheit ihrer Jahrszeiten, 280 fgg. Gemäßigte Zone, 285. Ihre Ausdehnung und Eigenschaften, 286. Kalte Zone, 287. Ursache der Mäßigung ihrer Kälte, 288. Meinungen der Alten über die Unbewohnbarkeit der heißen und kalten Zonen, 290 fgg.

Druckfehler.

Seite.	Zeile.		ließ	statt
61.	12.	v. o.	Vorrücken,	Verrücken
—	26.	v. o.	sichere,	sichereren
88.	10.	—	Pigafetta,	Pigaftetta
123.	N. **)	Z. 5.	Melanderhielen,	Melanderhielus
—	—	6.	Svanberg,	Svanbey
127.	12.	v. o.	Maupertuis,	Mapertuis
137.	15.	—	siebzehnten,	vorigen
152.	3.	—	ungleich,	zugleich
182.	26.	—	Bahn,	Bahen.

Seite.

Seite.	Zeile.		ließ
207.	4.	v. u.	erfolgen, jedesmahl im November und May, statt erfolgen,
208.	Note *)		weg
209.	13.	v. o.	jedesmahl im November oder May, wegzustreichen
210.	4.	v. u.	Egh. st. L.
212.	2.	v. u.	Egh. st. L.
216.	12.	v. o.	Belohnug von, Belohnungen
219.	kömmt die Note weg		
222.	Minden 52 · 17 . 42 Breite,		52 | 17 | 42 Länge
223.	Regensburg Länge 29 | 40 | 39 || 49 — — Breite		
227.	6.	v. u.	Schubart htngegen, Schubert
231.	16.	v. o.	sie, sich
232	15.	—	Zeichen der Jungfrau in das Zeichen st. Zeichen der
233.	3.	—	diese, die
235.	8.	—	des, das
238.	12.	v. u.	9° 24′ st. 3° 24′
—	4.	v. o.	Summe, Sonne
242.	12.	v. u.	gleicher, dieser
251.	12.	—	: st. ,
254.	12.	v. o.	Aequator, Aequator
256.	15.	—	unmerklich, unmerk:
259.	10.	v. u.	Mark Brandenburg, Markbrandenburg
264.	5.	—	Abenddämmerung, Abenddämmerungen
271.	11.	v. o.	doch, noch
302.	2.	v. u.	dahin zurück zu, dahin zu
308.	12.	v. o.	das zwischen Rom und Neapel durchgeht, zwischen Rom und Neapel
312.	10.	—	denn alsdann wird, so wird
314.	5.	v. u.	nördlichen und südlichen, nördlichen südlichen
315.	12.	—	aber zu, aber vielleicht zu
318.	8.	—	Hälfte thres, Hälfte eines
328.	9.	—	Sphäroids dergleichen unsre Erde ist, Sphäroids sind
333.	14.	—	italische, italienische
334.	14.	—	Macrobius, Mocrobius
340.	13.	v. o.	gebe, giebt
341.	4.	—	ausgeht, umgeht,
346.	3.	—	Schritte, Schrittr,
361.	11.	v. u.	Hofr. v Zimmermann, Hofr. Zimmermann,
376.	12.	v. o.	1 Stunde, also, 1 Stunde gerechnet, also
—	13.	—	Zeitminuten gerechnet, Zeit, Zeitminuten, Zeit
377.	15.	—	Aufgang, Anfang
384.	4.	v. u.	perpendiculäre Tiefe, Grade tief.

Tab. I.

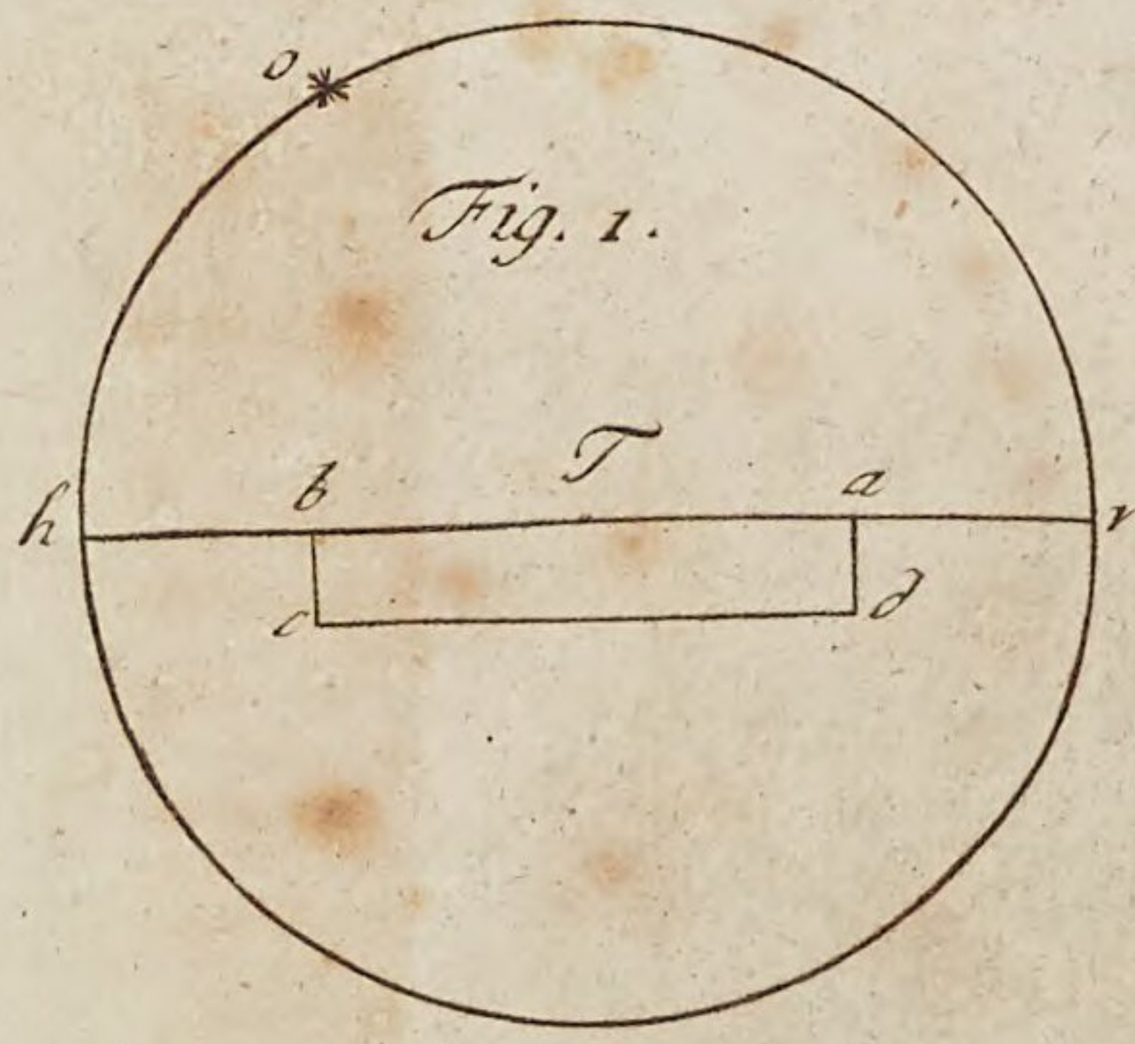


Fig. 1.

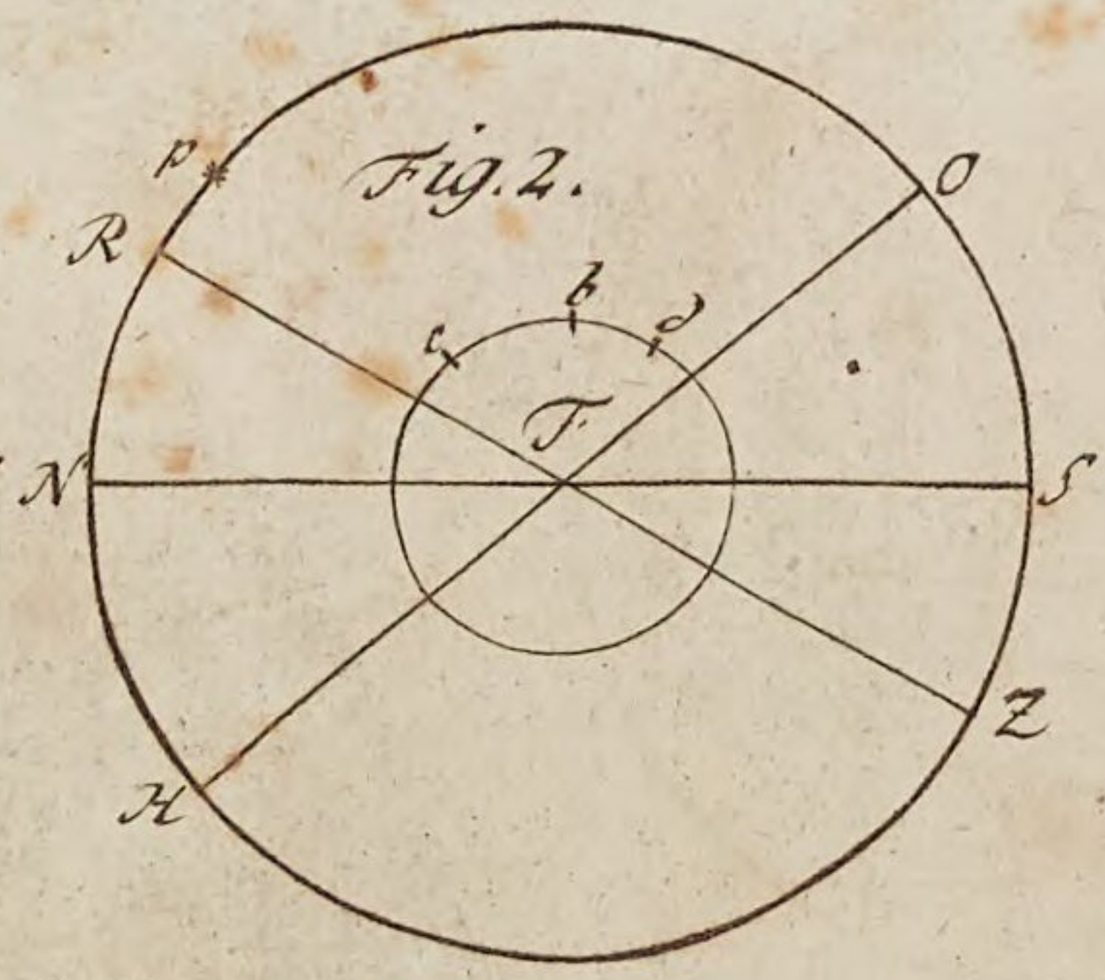


Fig. 2.

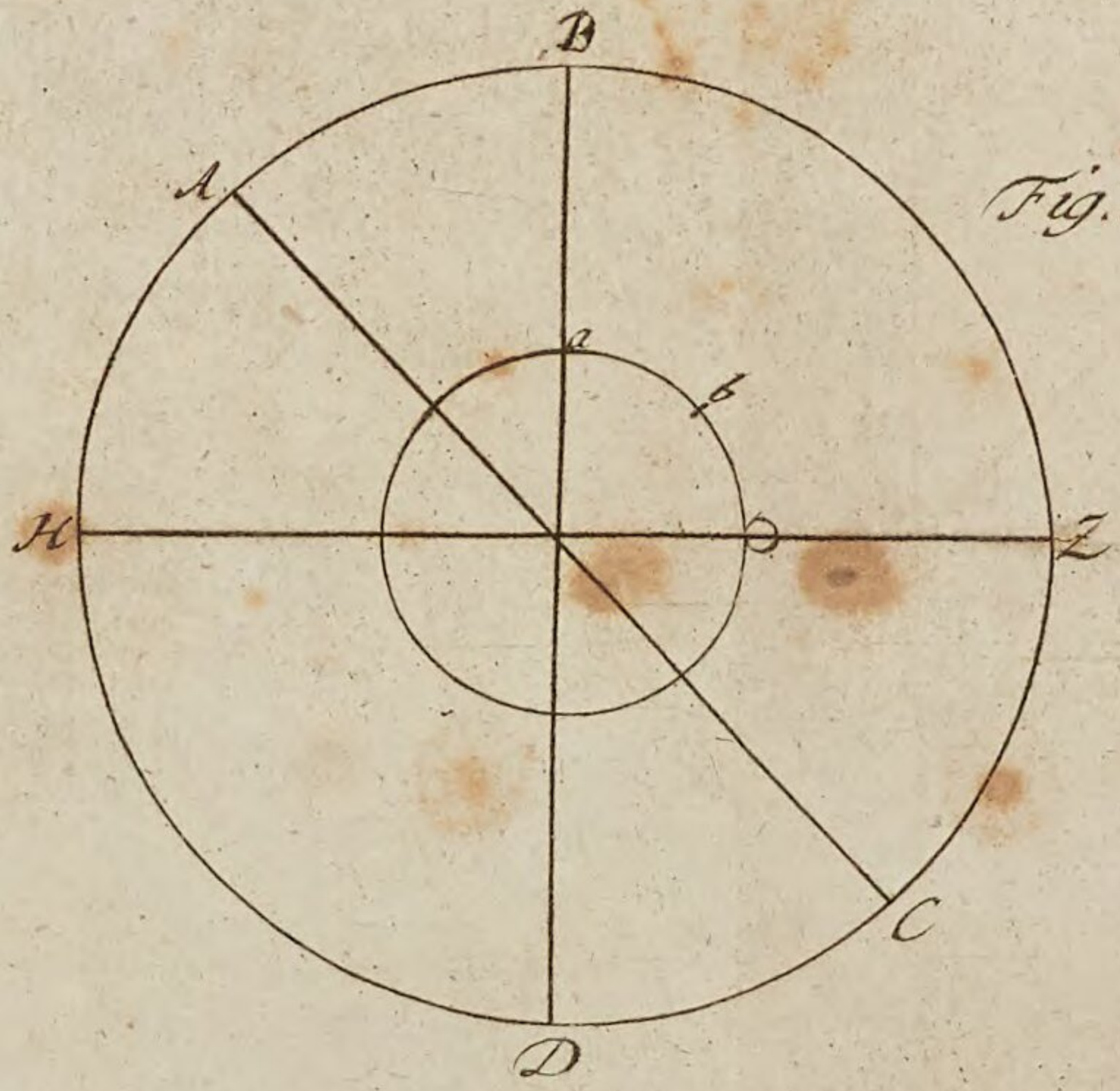


Fig. 3.

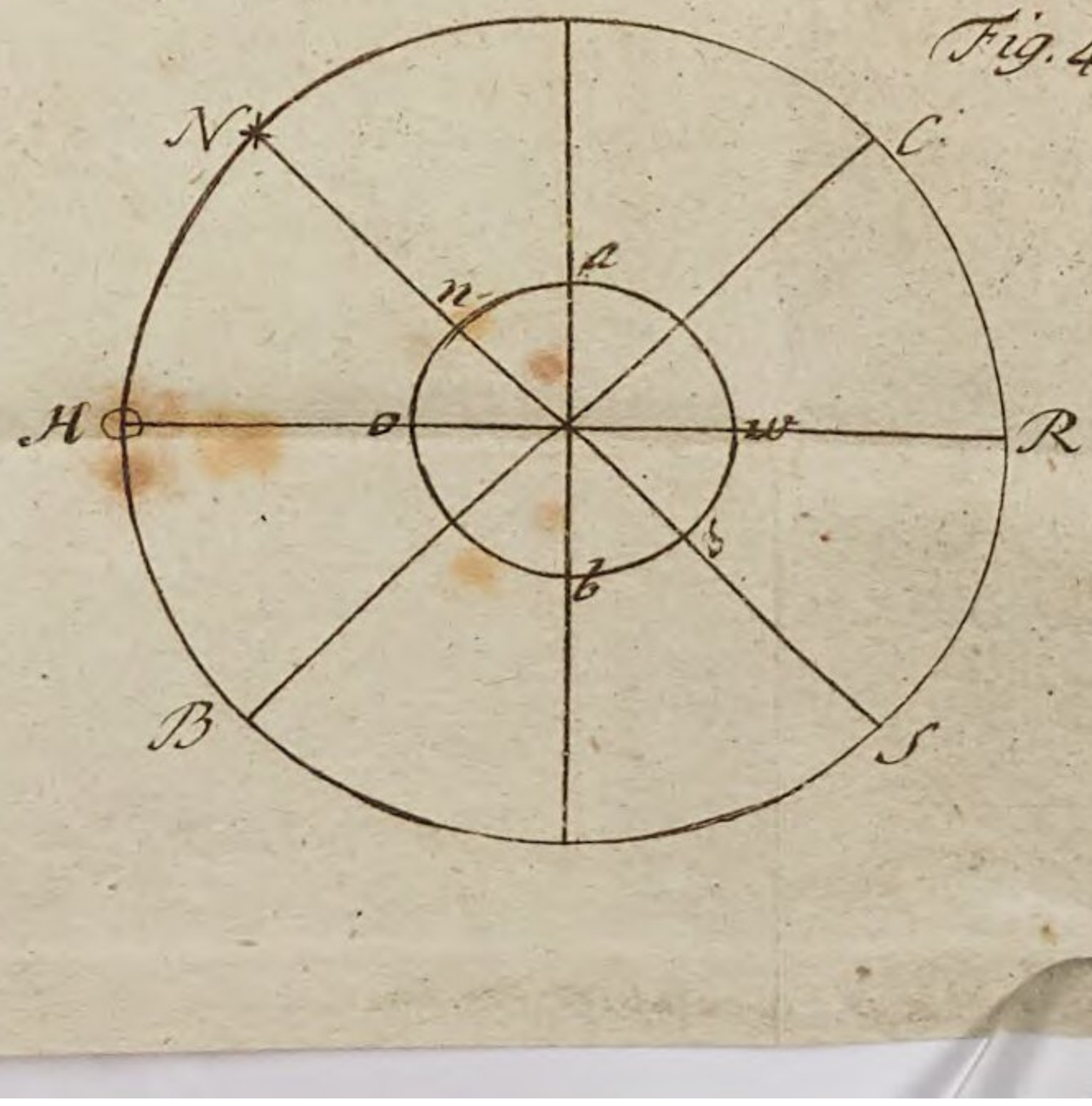
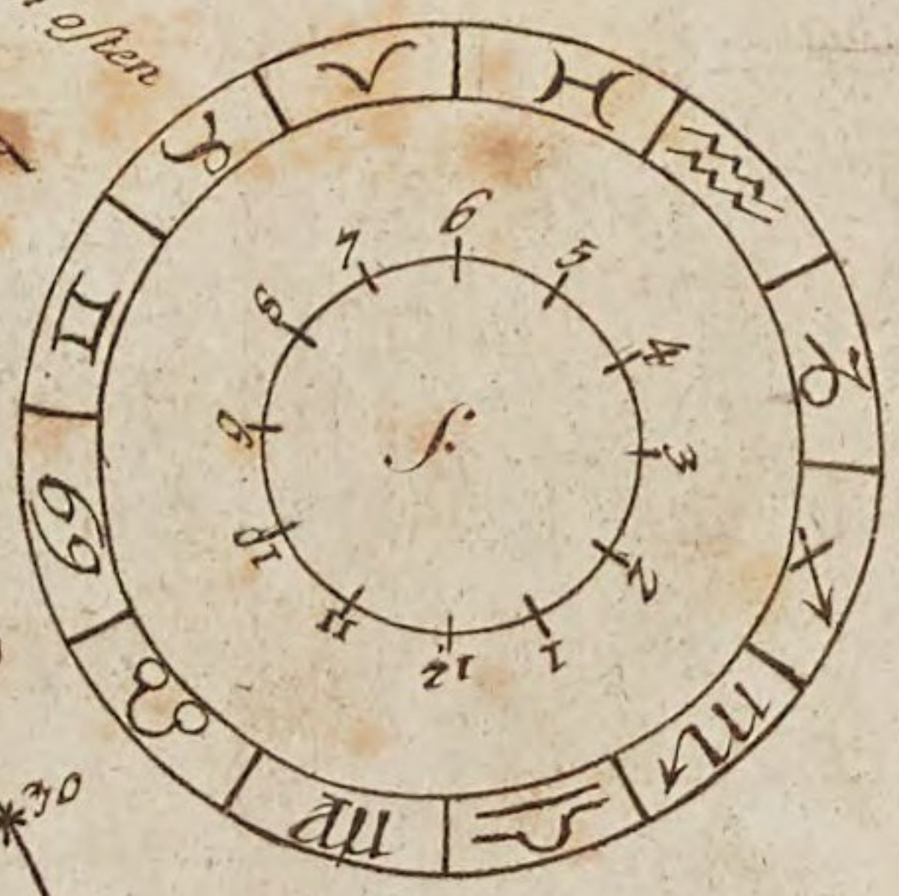


Fig. 4.

Tab. II.

Fig. 8.

Fig. 7.



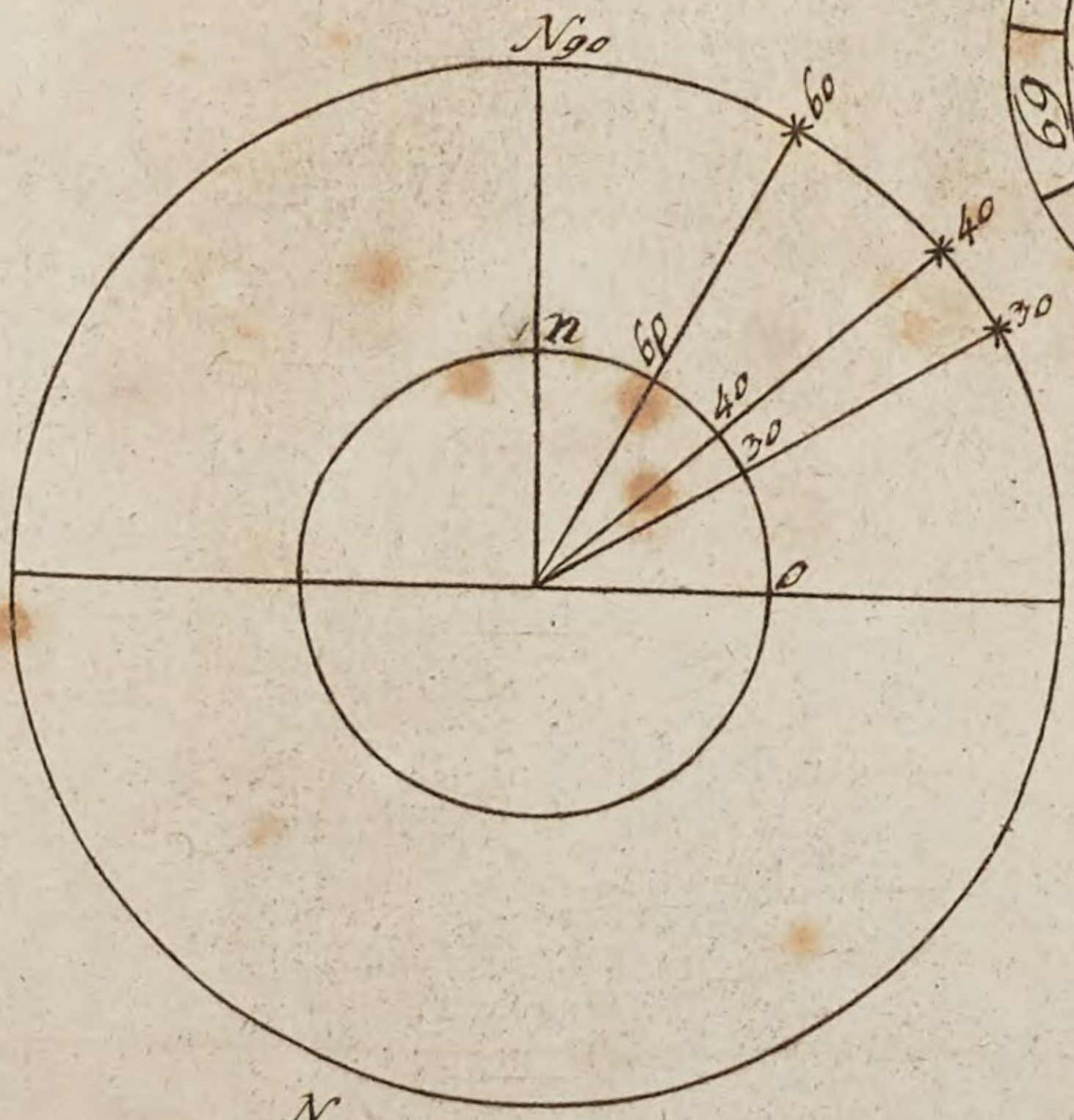
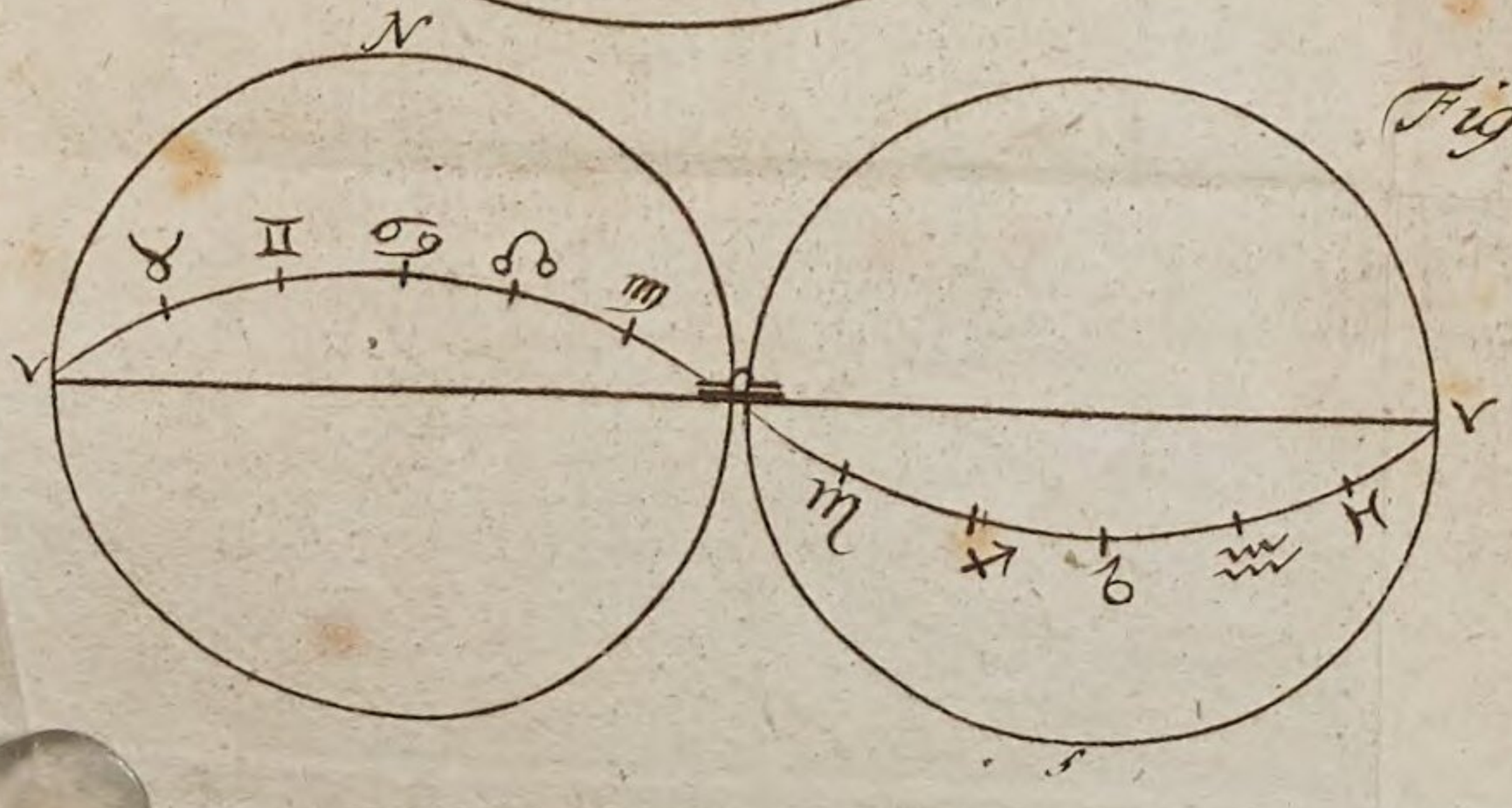


Fig. 5.

Fig. 6.



Seite.	
207.	
208.	S
209.	
210.	
212.	
216.	
219.	
222.	
223.	
227.	
231.	
232	
233.	
235.	
238.	1
—	
242.	1
251.	1
254.	1
256.	1
259.	1
264.	
271.	1
302.	1
308.	1
312.	1
314.	1
315.	1
318.	1
328.	1
333.	1
334.	14
340.	13
341.	4
346.	3
361.	11
376.	12
—	13
377.	15
384.	4

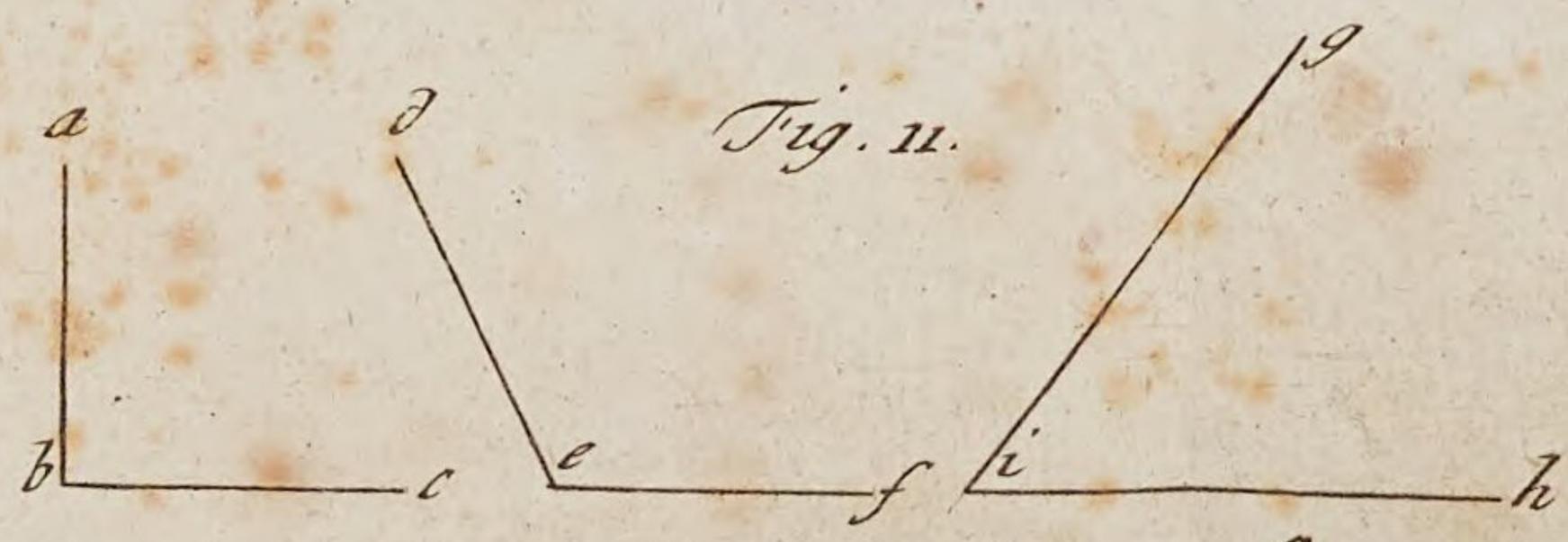


Fig. 11.

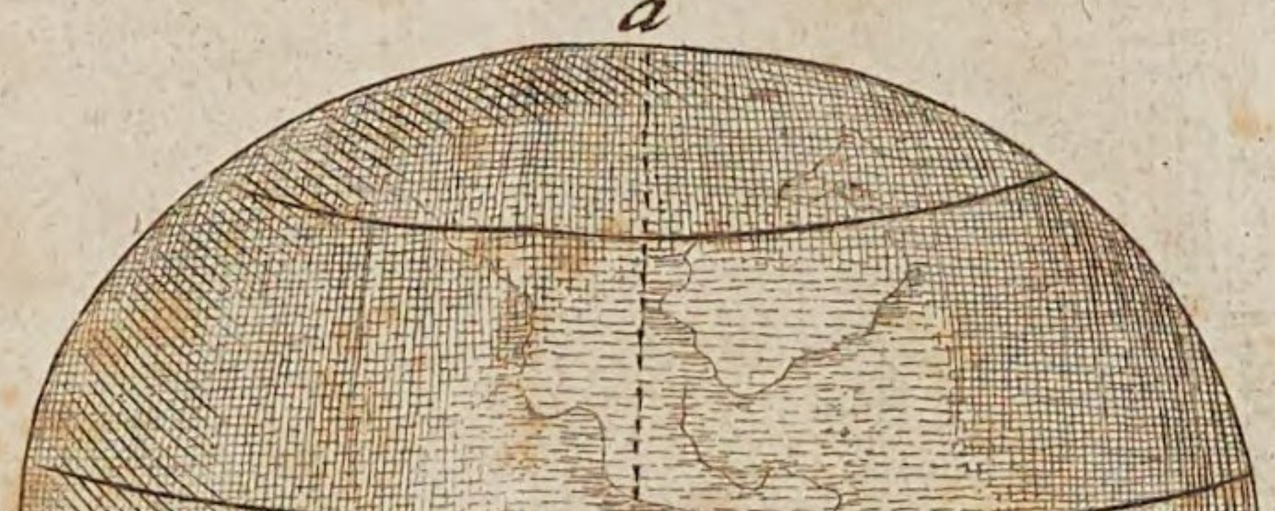
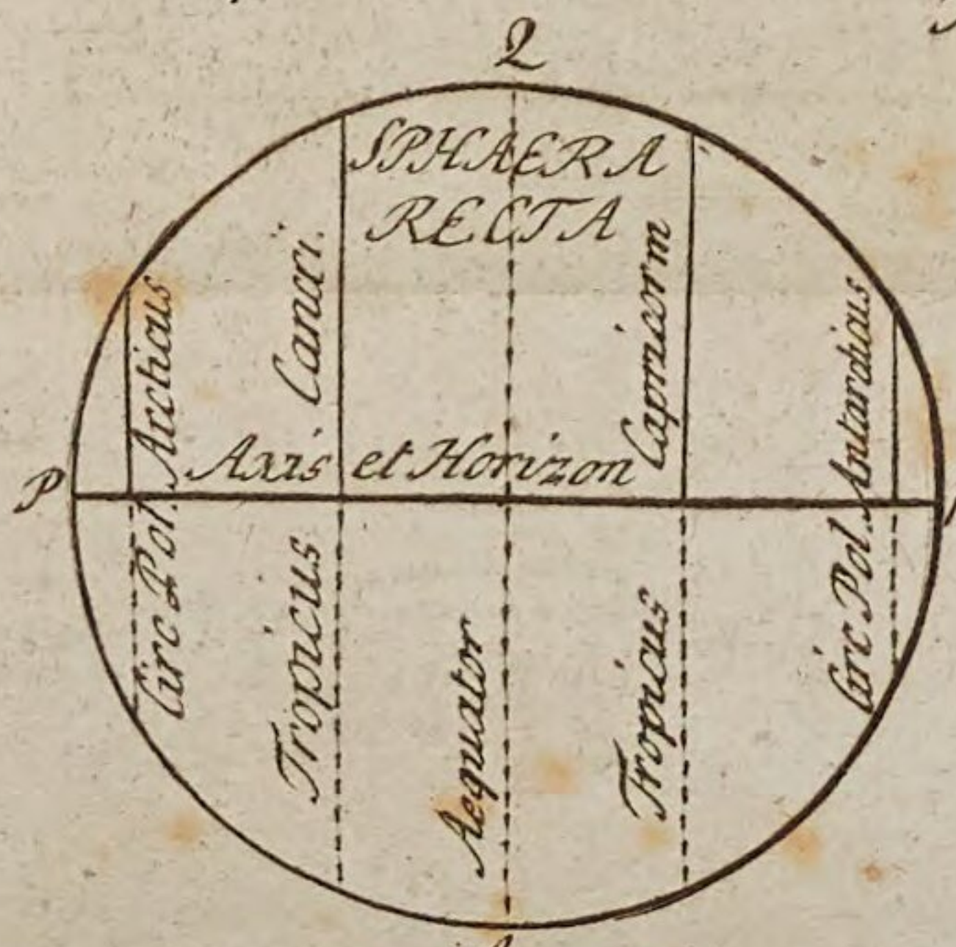


Fig. 10.

Fig. 9.



Seite.	
207.	
208.	J
209.	
210.	
212.	
216.	
219.	
222.	
223.	
227.	
231.	
232	
233.	
235.	
238.	
—	
242.	
251.	
254.	
256.	
259.	
264.	
271.	
302.	
308.	
312.	
314.	
315.	
318.	
328.	
333.	
334.	
340.	
341.	
346.	
361.	
376.	
—	
377.	
384.	

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Walch, Albrecht Georg,

Ausführliche mathematische Geographie e. Lesebuch für d. Jugend

Göttingen 1807

Bamberg, Staatsbibliothek -- JH.Phys.geogr.o.1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11712962-7